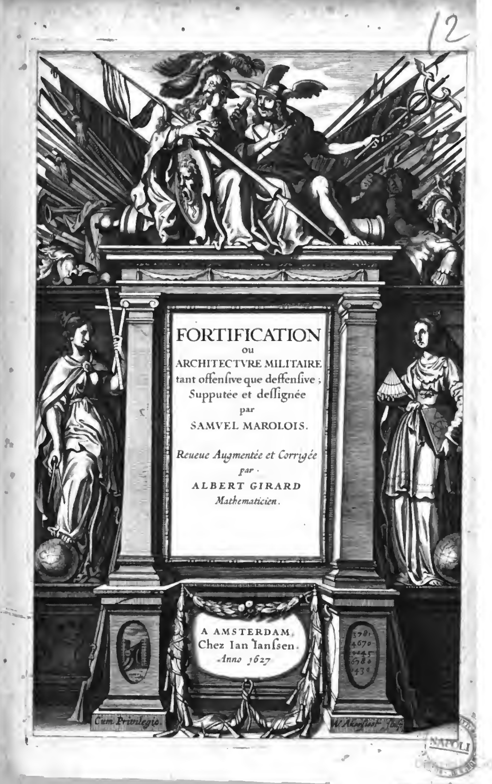

FORTIFICATION
ou
ARCHITECTVRE MILITAIRE
tant offensive que deffensive ;
Supputée et dessignée
par
SAMVEL MAROLOIS.
Reueue Augmentée et Corrigée
par
ALBERT GIRARD
Mathematicien.
A AMSTERDAM,
Chez Ian Ianssen.
Anno 1627
Cum Privilegio.

Extract uyt de Privilegie.

D*E Staten Generael der Vereenichde Nederlanden, hebben geconsenteert ende geoctroyeert* IAN IANSSEN *Boeckverkooper tot* Amsterdam, *dat hy voor den tydt van ses Iaren naest-comende, alleen sal moghen drucken, doen drucken ofte uyt-geven de* FORTIFICATIE *ende* GEOMETRIE *van* SAMUEL MAROLOIS, *op nieuw oversien ende verbetert door* Mr. ALBERT GIRARD. *Mathemat. verbiedende alle ende een yder Ingesetenen deser Landen, binnen den voorsz. tydt, de voorschreven Boecken in eenigerley manieren naer te drucken, ofte te doen drucken, uyt te geven ofte te vercoopen, in't gheheel ofte ghedeelte, ofte elders ghedruct zijnde, hier in't Lands te brenghen: op de verbeurte van de naetghedruckte Exemplaren, ende daer-en-boven de somma van drie hondert guldens; als breeder blyct by het Originael. Datum in* 's Graven-haghe, *den 22. May.* 1627.

St. Haersolte vt.

Ter Ordonnantie vande Hoogh-gemelte Heeren Staten Generael.

I. van Goch.

A TRES·ILLVSTRE, ET TRES-EXCELLENT SEIGNEVR,

MONSEIGNEVR FR: HENRY, PAR LA GRACE DE *Dieu Prince d'Orange, Comte de Nassau, Catzenellenbogen, Vianden, Dietz, Moers, Bure, Leerdam, &c. Marquis de la Vere & Flissingues, Seigneur & Baron de Breda, de la ville de Grave, & du Pays de Cuyck, Diest, Grimbergues, Herstal, Cranendoncq, Vvarneston, Arlay, Noseroy, S. Vyt, Daesbourg, Polane, Vvillemstadt, Nyervaert, Yselsteyn, S. Martensdyck, Gertrudemberg, Chasteau-Regnart, de la Haute & Basse Svvaluvve, Naeldvvyck, &c. Viconte Hereditaire d'Anvers, & Besançon: Mareschal hereditaire d'Hollande: Gouverneur de Gueldres, Hollande, Zelande, Vvest-Frise, Zutphen, Vtrechs, & Overyssel: Capitaine General, & Admiral des Provinces unies du Pays-Bas, Chevalier de l'Ordre de la Iartiere, &c.*

MONSEIGNEVR,

Si celuy se mesprend grandement, lequel cerchant de racôter quelque chose de ceste clarté & Influence journaliere, de laquelle la Terre joüit incessamment, avec intention de monstrer sa Capacité, vient s'addresser au Soleil mesme: Celuy-là ne s'abuseroit pas moins, lequel touchant ce qui concerne les Fortifications entreprendroit à mesme fin, d'en discourir à Vostre Excellence; comme ainsi soit qu'entre la pluralité des Vertus, dont Dieu la ornée abondamment, & des perfections qui reluisent en elle, nous n'en pouvons pretendre que des petits rayons. Quoy consideré, & non sans crainte que je semble à quelqu'un, avoir tombé au mesme inconvenient me voyant offrir & dedier à V. Excel. ce peu de labeur en la correction du present traicté, qui s'est veu cy devant, remply d'un fort grand nombre d'erreurs, non seulement de l'impression, mais aussi de l'Autheur mesme, pour n'avoir pas tousiours reüssi à bien proposer & resoudre plusieurs choses y contenuës (combien qu'à bon droict, il soit renommé d'avoir en ces rudimens beaucoup symbolizé à faciliter l'entrée aux Fortifications). Mais n'ayant nulle occasion de ceste crainte, veu ma foiblesse contrairement opposée à une telle presomption: Il plaira à V. Excellence le recevoir pour une petite portion du devoir de celuy qui est, & demeure à tousiours

MONSEIGNEVR,

De V. Excellence,

Tres-humble, Tres-obeissant, & Tres-fidelle serviteur,
ALBERT GIRARD, *Mathem.*

A.L.B. GIRARD.

Au Lecteur. S.

SI entre les choses requises à la perfection d'un livre qu'on veut communiquer au public, on range l'assiduitè, necessaire à la correction des exemplaires, ce sera cela en quoy je n'ay peu satisfaire, pource que mes ffaiares domestiques ne m'en ont donnè le loisir, y joint mon absence du lieu; chacun sçait le grand nombre de fautes, dont les editions precedentes estoient chargèes; lesquelles corrigèes, on n'en peut èviter des nouvelles, & la plusparṫ en l'orthographe, comme (poinct & point) sont mis aucunefois l'un pour l'autre, (c'est & cest) aussi (ye) pour (je) & Marlois pour Marolois, un plurier pour un singulier, de celles qui sont contre la Syntaxe, & n'empeschent à comprendre le sens, elles y sont demeurèes en partie; veu qu'il y avoit assez a rameliorer sans cela, mesme la premiere partie du livre est toute changée, & l'eusse faict tout du long, n'eust esté qu'il eust fallu mettre mon nom au lieu du sien, & ainsi je m'ay astreint a declarer son intention tant qu'il estoit possible & necessaire: je crois que plusieurs de ceux qui n'ignorent cest art, m'en sçauront bon grè, aussi qu'aucuns feront le contraire, combien que je ne blasme personne en particulier, puis que je desire de bien faire & de profiter au public, que s'il se trouve estre ainsi, j'auray matiere de poursuivre, *A Dieu.*



LA PREMIERE PARTIE DE LA FORTIFICATION DEMONSTREE

PAR FEV

SAMVEL MARLOYS,

Reveue, corrigee, & augmentee

PAR

ALBERT GIRARD SANMIELOIS.

DIeu ayant trouvè bon de creer l'Homme, a quand & quand preparé son affection à l'associarion, pour par ce moyen le conserver plus longuement & le rendre plus fort & puissant. Suivant quoy pour la mesme fin, se sont premierement bastis contre l'injure de l'air, vents, pluyes, chaleur & froidure excessive, des Maysons, & loges telles que la situation de leur demeure & cōmodité le requeroit. Et comme par la benediction divine, & leur industrie ils se sont acquis plusieurs biens terriens, comme famille & bestail, ont par instinct naturel cerché de se fortifier de plus grandes fortifications, pour par ce moyen non seulement preserver leurs corps de leurs contraires, mais aussi tous leurs biens, parens & associez, & ont bien souvent à telle fin (comme l'on peut remarquer par les Histoires anciennes, & mesmes à present par aucunes nations es Indes tant Orientales qu'Occidentales,) plantez des pieux, & pilliers tous proches les uns des autres, s'enfermans par ce moyen estroictement ensemble, pour par ainsi faire plus d'effort & resister plus vivement à leurs ennemis. Mais comme on a par succession de temps remarcqué les deffaurs de telles closons, on les a com-

 mencé

mencé de faire d'autre matiere plus durable & solide, comme de pierre, & chose semblable ; l'experience leur ayant monstré que ladicte cloison de bois ne pouvoit resister au feu, n'y a plusieurs autres accidents, estant neantmoins vray semblable que randis qu'on a trouvé empeschement en telles fortifications, on les a ainsi continuez ; mais la necessité, qui est l'inventrice des arts ayant trouvé les murailles de pierres ou bricques meilleures, on les a commencé d'observer, tant qu'on a remarqué leurs imperfections, au respect qu'elles estoyent diversement attacquées par force d'Hommes & machines, cerchans de temps en temps à remedier les deffauts d'icelles, comme des murailles qu'on combattoit de machines anticques lesquelles renversoyent les murailles, on leurs a faict des esperons qui resistent à ce renversement & font tenir la muraille droicte: puis apres, pour les preserver encor plus dudict renversement on leurs a donné du talud, panchans vers le dedans de la place, le tout pour tant mieux resister aux efforts desdires machines, finalement ladicte muraille à esté diversement construicte, premierement en forme ronde laquelle d'un costé estant bien la plus forte, à cause que les machines poussans contre icelles faisoyent tant plus joindre lesdictes pierres de ladicte muraille, pour ce que le cercle exterieur estoit plus grand que l'interieur, de sorte qu'elle ne se pouvoit rompre qu'avec grandes difficultez ; mais d'autre costé estoit impossible de deffendre telles murailles l'ors qu'on en estoit approché, ne pouvāt descouvrir aucunes parties d'icelles, de sorte que puis apres on les à basties en forme quarée, & aux angles se sont faicts des petits quarez pour par iceux deffendre telles courtines, puis des demy-cercles, aussi des angles interieurs, & exterieurs, & finalement des corps triangulaires, pour d'un costé resister aux efforts des machines furieuses d'aujourdhuy, & d'autre costé pour le pouvoir deffendre, descouvrant chasque partie d'icelle jusques aux fondements, & comme l'invention d'attacquer de ce temps est parvenue au plus haut degré, veu les lógues guerres de ces quartiers, & la capacité des assaillans, il m'est avis que la fortification qui y est observée est la plus exacte & parfaicte qu'on pourroit excogitér, laquelle n'a pas esté practiquée par un General tel quel, mais par le plus grand Capitayne du Monde, doüé d'un esprit singulier & d'un courage parfaict, grand Mathematicien & Prince non seulement d'extraction, mais de tous exercices militaires, tant offensives que deffensives; de laquelle fortification, nous avons entrepris de parler à present le plus succinctement qu'il nous sera possible.

Des definitions.

I.

D'autant que les definitions de la fortification sont rendues si communes par l'assiduel exercice des armes, il seroit à mon advis inutile d'en donner particuliere explication, toutesfois, pour contenter les ignorans, marquerons les angles & costez d'une Forteresse par les lettres de l'Alphabeth, & à l'endroit de semblables lettres se trouveront les noms & vocables, comme l'on peut remarquer en la Figure 1 & 2, comme s'ensuit.

Ienogra-

Icnographie.

1. *Figure.*

N. O.	Costé du Poligone	B. I.	Ligne de deffense
N. D.	ligne de Gorge	D. K.	courtine
D. C.	ligne du flancq ou flanc.	K. F.	parapet
B. N.	ligne capitale	K. M.	rampart
B. C. Q. R.	fossé	A. N.	semy diametre
P.	ravelyn ou demy lune	V. C.	flanc prolongé
Q. S.	chemin couvert	CND.	angle forme-flanc.
T. S.	parapet d'iceluy	BCD.	angle de l'espaule.

Orthographie ou profil.

2. *Figure.*

A. B.	pied ou base du rampart	K. A.	chemin des rondes ou faussebraye
G. H.	hauteur du rampart	I. K.	bancquet d'icelle.
H. B.	talud du dedans du rampart	I. M.	parapet de la faussebraye
A. Y.	talud au dehors du rampart ou escarpe	M. N.	Scarpa
		P. O. N. M.	fosse.
Z. D.	pied du parapet	P. O.	contrescarpa
Z. E.	parapet	P. Q.	corridor ou chemin couvert
D. F.	bancquet	R. Q.	bancquet d'iceluy
F. G.	terreplein du rampart	T. S. R.	parapet du chemin couvert

Les autres noms qui auront besoin d'explication seront declarez en leur lieu.

Devant que venir à la particuliere instruction de la fortification, traicterons brievement de la calculation d'icelle, en laquelle supputation se poseront les termes cognus, & au dessoubs d'iceux la disposition des characteres, commençans depuis le quaré jusques au dodecagone, faisans sur chasque Poligone 3 ou 4 divers desseings, pour puis apres en choisir le meilleur, & pour ce que les angles ne sont gueres changez par la diversité des desseings, il sera bon d'en bailler une regle generale comme s'ensuyt.

C'est une chose receuë de tous, que la Forteresse quarée n'est si bonne que la Pentagonale, & ladicte Pentagonale pas si bonne que l'exagonale, & ainsi consecutivement. Si on recerche la cause de cecy, on remarquera qu'elle procede de la petitesse de leurs angles, ne pouvans endurer tel corps de Bastion que les Poligones subsequents: de sorte que la Forteresse quarée sera pour c'este cause plus deffectueuse que la Pentagonale, & c'este-cy plus vitieuse que l'exagonale & ainsi des suivantes jusques au dodecagone qui a l'angle du bastion droict; ce qui est cause qu'on est contrainct de faire les angles flancquez plus petits que la raison de bien bastir ne requiert, les flancqs trop petits, la gorge trop estroicte, & la ligne de deffence trop longue. Pour doncques proportionellement accroistre les angles des Forteresses selon qu'augmente l'angle de leur Poligone, nous prendrons la moitié des angles d'iceux, & y adjoustans 15 degrez, la somme sera l'angle du boulevert, lequel nous nommerons angle flancqué, & si l'angle flancqué est soubstraict de l'angle du Poligone, restera le

double de l'angle flancquant interieur, lequel double, estant soubstraict de 180 deg. restera l'angle flancquant exterieur ou de tenaille; & si à l'angle flancquant interieur sont adjoustez 90 degrez, la somme sera l'angle de l'espaule.

Pour trouver l'angle du Poligone du nombre de son nom soubstraict 2 la reste se multipliera par 2 & le produict sera la quantité des angles droits que contient tel Poligone ; le tout comme on peut voir cy dessoubs.

5 angles d'un Pentagone
2
reste 3
2
produit 6
90 degrez
540 / 555 { 108 angle du Pentagone.

Ou ainsi.

180 { 180
72 degrez
108 degrez angl. du Pent.

Et par la mesme regle on aura les angles des Poligones subsequents, commençant depuis le quaré jusques au dodecagone.

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	90	72	60	$51\frac{3}{7}$	45	40	36	$32\frac{8}{11}$	30	angl. du centre
	90	108	120	$128\frac{4}{7}$	135	140	144	$147\frac{3}{11}$	150	angl du Polig.
	45	54	60	$64\frac{2}{7}$	$67\frac{1}{2}$	70	72	$73\frac{7}{11}$	75	moitié
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Som.	60	69	75	$79\frac{2}{7}$	$82\frac{1}{2}$	85	87	$88\frac{7}{11}$	90	ang. flanequé.
Rest.	30	39	45	$49\frac{2}{7}$	$52\frac{1}{2}$	55	57	$58\frac{7}{11}$	60	doub. de l'ang.
	180	180	180	180	180	180	180	180	180	flãc. interieur.
	150	141	135	$130\frac{5}{7}$	$127\frac{1}{2}$	125	123	$121\frac{4}{11}$	120	flancq. ext.
	15	$19\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	$24\frac{9}{14}$	$26\frac{1}{4}$	$27\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	$29\frac{7}{22}$	30	flancq. int.
	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
	105	$109\frac{1}{2}$	$112\frac{1}{2}$	$114\frac{9}{14}$	$116\frac{1}{4}$	$117\frac{1}{2}$	$118\frac{1}{2}$	$119\frac{7}{22}$	120	an. de l'espaule

Et comme l'angle flancqué du dodecagone est droict lequel est bastant de resister à la baterie qui se faict aussi tousiours à angles droits pour esbranler tant plus la face du Boulevert, on fortifiera les polygones qui sont au dessus diceluy, de l'angle droit, affin que la ligne de deffence sorte plus avant de la Courtine, pour par ainsi

ainsi avoir plus de feu, mais les polygones qui sont au dessous du dodecagone seront fortifiez suivant la table precedente, & le calcul qui s'en fera cy aptes.

On augmente quelquefois tant les angles des Boulevers, que l'Octogone a l'angle droict, & ceux qui sont au dessus tousjours droits, & au dessous diminuans jusques au quarré, (qui a l'angle du Boulevert seulement de 60 degrez.) Suivant quoy les Boulevers sont quelque peu plus amples, les gorges & flancs plus grands qu'és precedens, mais les second-flancs plus petits. Or pour trouver chasque angle, on fera comme s'ensuit, là ou on remarque, qu'en la maniere susdite, les angles flanquans interieurs sont le quart de l'angle flanqué; ou la $\frac{1}{6}$ de l'angle du Polygone.

	IIII	V	VI	VII	VIII		
	90	108	120	$128\frac{4}{7}$	135	angle	du Polygone
$\frac{2}{3}$	60	72	80	$85\frac{5}{7}$	90	angle	flanqué
	90	72	60	$51\frac{3}{7}$	45	angle	du centre, y adjousté.
	150	144	140	$137\frac{1}{7}$	135	angle	flanquant exterieur
	30	36	40	$42\frac{6}{7}$	45	angle	double de l'ang. flan. int.
$\frac{1}{2}$	15	18	20	$21\frac{3}{7}$	$22\frac{1}{2}$	angle	flanquant interieur
	90	90	90	90	90	angle	du flanc est tousjours
	105	108	110	$111\frac{3}{7}$	$112\frac{1}{2}$	angle	espaule.

De mesme se pourroit faire l'angle flanqué du decagone aussi droit. faut aussi noter, devant que passer outre que nous nous servirons en la supputation suivante de la disme, laquelle donne bien quelque imperfection, mais puis que les choses qu'on y obmet sont de si petite consequence, que ce seroit chose ridicule de les vouloir recercher, & que mesme les tables des sinus, tangentes, & secantes, sont de mesmes, il m'a semblé bon de me servir d'icelles comme s'ensuit.

I. QVESTION.

1. *Figure*, 1. *Planche*.

Soit sur un quaré faicte une fortification de quatre Boulevers, la ligne de gorge 7 parties: DI la Courtine 21, & IF, qui est le flanc de 5, & de l'angle de flanc se tire la ligne de deffence par l'angle de l'espaule, pour avoir la face. On demande combien feront les angles, & chasque ligne d'icelle forteresse, lors que la ligne de deffence sera 600 pieds: Or la longueur du pied est posée en la 25 Planche de la Geometrie, marquée par 1. & est divisée en 12 pouces, & le pouce en 10 parties egales; & est le mesme pied duquel les 12 font une verge, laquelle son Excell. use en toutes ses fortifications.

A. GIRARD.

L'Autheur, par cy devant avoit tellement advancé ses calculations, qu'au lieu de les expliquer brievement, les confondoit assez prolixement, comme s'il n'y eust eu du passé aucune regle cer-

taine mise par escrit pour calculer les lignes & les angles, comme on fait ordinairement par la Trigonometrie des triangles plans, iaçoit qu'il y eust quantité d'Autheurs qui en ont traicté, les uns d'une facon, les autres d'une autre, & la pluspart y entremeslans des longs discours; ce qui me convia nagueres de mettre en lumiere des Tables de sinus d'un volume portatif, avec une methode la plus succincte qu'il m'a esté possible, touchant la supputation desdits triangles plans, les reduisant en 4 cas divers, ou j'inseray en leurs lieux quelques inventions a propos, à nul autre cogneues auparavant que je sache: tellement qu'il ne se peut faire qu'ayant 3 termes cogneuz en un triangle, on ne puisse cognoistre les 3 autres ou l'un d'iceux seul, tel qu'on voudra, ainsi que le Lecteur y pourra recognoistre; y estant la maniere & l'ordre d'autant plus facile, & aisée à comprendre que la lecture de nostre Autheur es precedentes editions, obscure, fascheuse, & de difficil accès; c'est pourquoy les apprentifs seront requis d'en estre premunis devant que de venir à la lecture de ce livre. & seront advertis que quand on dit un triangle avoir trois termes, qu'il faut sousentendre cogneuz ou donnez; & que quand je dis qu'un triangle rectangle a trois termes, qu'alors je ne suis tenu sinon d'en monstrer encor deux, puis que ce mot de (rectangle) presuppose que le triangle a un angle droit, assavoir de 90 degrez: Davantage, que touchant ceste presente question, ces 7, 21, 5, parties, demonstrent la raison des lignes ND, DI, IF, *& non pas la quantité des mesmes en pieds, comme il est besoing de trouver en la maniere que s'ensuit.*

Pour trouver les angles.

AU triangle rectangle CDI, le costé CD, est à DI comme 5 à 21; car CD estant de 5 parties, alors DI en sera de 21) partant l'angle DIC se trouvera de 13 : 24, son double CLD 26 : 48, & son adjoinct CLF flanquant exterieur sera de 153 : 12; Or en la figure quadrilatere ABLH l'angle exterieur BLH, est tousjours egal aux 3 interieurs B, A & H; or A 90: angle du centre estant osté de BLH 153 : 12, resteront les deux demy-flanquez ABL & LHA 63: 12, pour l'un entier flanqué ZBC: & puis que l'angle de l'espaule BCD est exterieur au triangle CDI, il sera egal aux deux interieurs D, 90: & I, 13 : 24, & partant l'espaule C sera 103 : 24.

Pour trouver les longueurs.

AU triangle ambligone BNI le costé BI est 600 pieds & les angles sont trouvez, donc les autres termes se trouveront estre, assavoir BN, Capitale de 196, 64. & NI, 444, 62, mais ND est le tiers de DI (car ND estant 7, DI est 21 par l'hypotese) parquoy le quart de la trouvée NI, sera ND, 111, 15. la gorge; & le reste 333,46, sera pour DI, la courtine, or DI à DC est comme 21 à 5; parquoy on dira 21 me donnent 5, combien DI 333,46? facit CD 79,40, & ainsi CI sera 342, 84, laquelle ostée de BI 600, restera BC 257,16, la face.

Finalement le triangle rectangle VDH a 3 termes, DH 600, & l'angle H egal à HDI 13 : 24 (a cause des paralleles DI, VH; alors, on cognoistra VD. 139,05, & VH, 583,67, duquel costé soubstrait VP (egal à demy DI) 166,73, restera PH 416,94, dont le double sera pour BH 833, 88, & PA sera 416,94, car elle est egale à PH. Et ainsi en doit on faire des suivantes.

3. *Figure*, 1. *Planche.*

Soit vne forteresse quarée, dont la Courtine DI estant en 4 parties, le flanc

flanc CD en aura 1, & aussi la gorge 1; La deffence forte de l'angle du flanc, forme la face, & sa longueur BI est de 600 pieds, on demande la quantité des autres grandeurs d'icelle forteresse.

Pour trouver les angles.

LE triangle rectangle CDI a trois termes, comme la raison des costez CD, 1, à DI, 4, parquoy le flanquant interieur CID sera de 14 degrez, 2 minutes; auquel adjousté D 90 degrez, l'espaule BCD sera 104: 2; que si on double l'angle CID; ce sera 28: 4, CMD, & son adjoinct CMF, 151: 56, pour l'ang. flanquant exterieur, duquel soubstraict l'angle du centre A, 90: restera 61: 56, pour l'ang. flanqué entier B, voila quant aux angles.

Pour les costez.

LE triangle BNI, a trois termes, assavoir BI 600 pieds, & les angles B, 30: 58, & N, 135. I, 14. 2, ainsi on trouvera les lignes BN 205, 76, & NI 436, 59, mais pource que ND à DI est comme 1, à 4 selon l'hypotese, alors ND sera la cinquiesme de NI, donc ND sera 87, 32, (& DC autant) & DI le reste 349, 27, or puis qu'au triangle rectan. CDI, les costez CD, DI sont notifiez, on trouvera l'hypotenuse CI, de 360, laquelle ostée de BI, 600. restera la face BC 240, finalement au triangle rect. VDH, qui a 3 termes, DH 600, l'angle H, egal à CID 14. 2, on aura VD 145, 49, aussi VH 582, 09, de laquelle ostée VP, 174, 64, (egale à demy courtine DI,) restera PH 407, 45, aussi PA son egale; puis au triangle rectan. APH on trouvera AH 576, 22, de laquelle ostée BN ou HO Capitale, 205, 76, restera AO 370, 46, & en ostant VD, de AP, restera la perpendiculaire du centre A sur le milieu de la courtine; 261, 96, or BH sera 114, 90 comme estant double à PH.

4. *Figure.* 1. *Planche.*

En ceste forteresse quarée, la deffense BI est 600 pieds, & l'angle flanqué 60 degrez, dont DBC soit le quart, qui est 15 deg. On demande la quantité des parties de telle forteresse.

Pour les angles.

PUis que le flancqué est 60. alors au triangle BNI l'angle B sera 30: & N 135: (adjonct de ANI 45:) donc l'angle restant BIN sera de 15 dégrez, parquoy le triangle BDI sera isoscele puis que DBI est aussi bien 15. que BID; l'espaule C sera de 105. & au triangle DMI les angles sur la base sont chacun de 15 deg. le restant M sera done de 150 pour le flancquant exterieur BMH.

Pour les costez.

LE triangle Isosceles BDI a trois termes; la deffence BI, 600 pieds, & les angles aiguz chacun 15 deg. parquoy DI courtine, sera de 310, 584; item le triangle CDI a 3 termes, l'angle D droit; I, 15. & la courtine DI, alors CD flanc 83, 217, & CI 321, 535 laquelle ostée de BI 600, restera BC, face 278, 465. Plus au triangle

triangle IBN les angles B 30, I 15, & la deffense 600, ainsi donc BN Capitale sera 219,623 & NI 424,268 dont DI estant ostée restera la gorge ND 113, 684. Davantage le triangle BIL ayant 3 termes, L droit, B egal à CID 15. & BI 600, alors IL sera 155,292 & BL 579,558, & d'icelle ostant PL 155,292 (qui est moitie de la courtine) restera BP 424,266, pour AP aussi, son double sera BH 848,532, on pourra aussi facilement cognoistre BA 600.

5. *Figure*, 2. *Planche*.

A L B. G I R A R D.

Iusques icy la deffense se tiroit de l'angle du flanc, mais es suivantes, il y aura un second flanc; & la distance de l'angle du flanc iusques à l'angle flanque, s'appellera fichante.

La 5 figure est le desseing d'une forteresse quarrée dont la ligne de deffense fichante DH fait 600 pieds, l'angle flancqué 60 degrez, la ligne HB divisée en 7 parties egales; dont l'une qui est entre les caracteres 1, 2 est subdivisée en 5 parties egales; & du centre B, est faict l'arc, 4N, coupāt la Capitale en N, duquel poinct est menée NDZ parallele à BH, & du poinct V, (qui est au caractere 2) la perpend. VD; la demande est combien feront les lignes, & les angles de telle forteresse.

Pour les lignes en parties indeterminees.

PUis que BH contient 35 parties telles que BN 9; BV 10, VH 25; on aura au triãgle rectangle BTN assez de termes pour cognoistre BT ou TN 6,364. donc TV ou ND, 3,636; Aussi le triangle rectangle DVH a 3 termes, VD egale à TN 6364. & VH 25, alors DH sera 25, 797 parties ou la mesme DH est 600 pieds, il faudra donc calculer selon c'este raison, les lignes susmentionnees pour les mettre en pieds; disant comme s'ensuit.

Pour les lignes en parties determinées assavoir en pieds.

LEs 25,797 parties, font 600 pieds, combien BH 35? viendra pour BH 814, 04. pieds, & de mesme VL ou DZ courtine se peut faire ainsi; BH 7 parties font 814,04 pieds, combien VL 3? viendra pour la courtine 348,87; & pour BN Capitale, on dira 35 donnent 814,04 combien 9? viendra BN 209, 32: & ainsi des autres: car TN ou BT ou VD sera 148,02; & TV, ou la gorge ND 8457, & puis que BH est cogneue, aussi VL; la moitié du reste sera BV 232,58. Au triangle rectangle BVC l'angle B sera 15 deg. (car PBO est 45, & CBO, 30:) & BV cogneue, parquoy BC face sera 240, 78, & VC 62, 32. lequel osté de VD restera CD flanc 85, 7. & partant le triangle rectangle CDI aura 3 termes, l'angle C 75, & CD 85,'7. donc DI sera 319,84, CI 331, 15, alors BI flancquante 571,93, & I, Z, 29,03, pour le second flanc; or OP est cogneue comme estant moitié de BH.

Maintenant des pentagones.

6. *Figure*, 2. *Planche*.

Au pentagone KFBDL, la ligne KL soit 63 verges, & divisée en 7 parties,

ties, egales, desquelles la Capitale KA en soit 2, aussi LE; & du Caractere 2 (ou G,) soit GB perpend. item l'angle flancqué soit 69 degrez suivant la precedente table; combien feront les lignes & les angles d'icelle forteresse?

Devant que de passer à la Construction, on sera averty que KA en la figure, ne correspond à la longueur KG, mais il les faut supposer egales, aussi que le chifre 1, & la lettre H, sont deux points differents, ce qui eust esté plus aparent si la figure eust esté bien faite; ce qui servira d'avertissement pour quelques figures suivantes, esquelles ne se faut pas tant arrester qu' aux Supositions ou hypoteses des propositions.

Le triangle rectangle KHA a trois termes, KA 18 verges, l'angle AKH 54 degrez, ce qu'estant ainsi KH sera 10, 5802, & HA ou GB 14, 5623 que si on oste KH de KG 18 restera pour AB la gorge, 7, 4198, item la courtine BD sera 27 verges, estant egale à GM; Or pource que l'angle flanqué est de 69 degrez, si on y adjouste l'angle du centre qui est 72, on aura l'angle flanquant exterieur, 141 deg. la moitié de son adjoinct pour l'interieur 19½ deg. Le triangle rectangle KGF, ayant 3 termes, KG 18; GKF 19½: la face KF sera 19,0953. & FG 6,3741 laquelle ostée de GB 14,5623 restera FB, flanc 8,1882, le triangle rectangle FBI se pourra cognoistre puis que FB est trouvée, & l'angle F, 70½, complement de 1; parquoy BI sera 23.1227 laquelle ostée de BD 27, restera ID second flanc 3,8773, aussi FI se trouvera 24,5297, à laquelle adjoustée KF 19, 0953 viendra KI deffence flanquante 43,6250, finalement le triangle rectangle LGB ayant trois termes, assavoir LG 45 verges, & GB 14,5623, on pourra facilement cognoistre BL & la distance du centre de la forteresse à K, pource que KP est 31½ verges, & l'angle AKP 54 degrez.

7. *Figure*, 2. *Planche*.

En la forteresse pentagonale, BOV, soit AB la deffense flanquante 50 verges, le flanc ED 9 verges, & l'angle du Boulevert 72 degrez: Combien feront les autres parties d'icelle, quand le second flanc AG faict 5 verges?

L'Angle du Polygone est 108, sa moitié est 54 pour FBQ, auquel adjousté CBF 36 degrez par l'hypotese viendra 90 pour CBQ, mais CF est parallele à BQ, partant BCA droict, le triangle BCA sera donc rectangle, & BA de 50, & l'angle B de 72 degrez, donc on trouvera BC ou QD estre de 15,451, & CA 47,553, & l'angle A 18 deg. Aussi au triangle rectangle EDA, l'angle A est donné, & le costé ED 9 verges par l'hypotese, donc EA sera 29, 12463 & DA 27, 69912, que si on oste EA de BA, restera BE face 20, 87537 & si on oste DA de AC restera CD ou BQ 19,854, aussi le triangle rectangle BCF, a 3 termes, BC, & les angles, en fin BF Capitale sera 19,097 & CF, 11,226, laquelle ostée de CD restera FD 8,628. la gorge; que si à DA on adjouste AG 5 verges second flanc, on aura la courtine DG 32,69912, à laquelle adjoustée deux fois BQ viendra BV, 72, 40711 sa moitié BK 36,20355, & ainsi le triangle rectangle BKO ayant 3 termes, l'angle KBO 54 deg. on trouvera BO, 61, 593099, & KO, 49, 82984 finalement VB, BQ estant cogneues, alors le triangle rectangle DQV ayant 3 termes donnez VQ & QD, on trouvera la fichante DV aisement.

ALB. GIRARD.

SI on veut considerer la difference qu'il y a entre c'este operation, & celle de nostre Autheur és editions precedentes, on trouvera premierement que la Question estoit manque, car i'y ay adjousté (Que le second flanc AG soit 5 verges) veu qu'en toutes telles Questions ou il y a un second flanc, il se faut proposer 5 termes cogneuz, & non pas plus n'y moins, sans que l'un despende de l'autre, comme en la presente, le nom de la forteresse, assavoir pentagonale est un terme, en second lieu il y a la deffense; puis le flanc, l'angle flanqué, & le second flanc, qui sont 5 termes: Et faut noter que quand en la proposition il y a des raisons, & que combien une raison aye deux nombres, neantmoins ce n'est qu'un terme; (Mais où il n'y a pas de second flanc (comme és figures de la premiere planche) alors 4 termes suffisent), finalement que ledit Autheur avoit tellement ordonné sa supputation, qu'au lieu de faire une addition ou soubstraction, faisoit des regles de trois bien grandes, tellement qu'il ne faut pas trouver estrange, qu'il m'a esté plus aisé de tout changer, que de le vouloir recorriger, n'ayant autre esgard, qu'à l'explication des figures, & autant qu'il est loisible, & possible, son intention, comme aussi je m'ay obligé de le faire: Davantage si par avanture quelqu'un trouve c'este maniere d'operation estrange, de laquelle i'ay usé jusques icy, il luy conviendra sçavoir aussi (sous correction dis) qu'il n'y entendra pas beaucoup s'il ne la practique luy mesme ainsi, en d'autres subjects, voire mesme, quand je n'aurois pas mis un seul nombre; ce que j'eusse faict desia cy devant si je n'eusse eu esgard à l'obscurité, que les nouveaux apprentifs y eussent pretendu trouver, lesquels estans parvenuz jusques icy, seront plus asseurez pour passer plus avant. Il faut sçavoir que la 8 figure a esté delaissee de l'Autheur, sans explication.

8. 9. 10. *Figure*, 3. *Planche.*

En c'este figure pentagonale l'angle ELO est divisé en 2 parties egales par LD; le flanc FB 9 verges, l'angle flancqué 69 degrez, & la Courtine 30 verges, Combien feront les autres lignes & angles?

L'Angle du Polygone est miparty par KA, & l'angle AKF est cogneu, aussi sera le reste FKG, ou son egal FIB, alors le triangle rectangle FBI aura 3 termes, FB, & les angles; parquoy les autres 3 termes seront cogneuz, aussi la toute DB, & la partie BI, ergo le reste ID second flanc; Le triangle KBI, a trois termes, l'angle I trouvé, BI, & K (le quart du flanqué) par consequent les 3 termes restans se cognoistront, & la difference des lignes trouvées KI, IF sera pour la face KF, qui faict qu'au triangle rectangle KGF se cognoistra KG, GF, & si à KG doublée, l'on adjouste la courtine, on aura KL; aussi KG à la courtine est pour GL ou XB; à GF si on adjouste FB on aura LX, & partant au triangle rectangle LB se cognoistra, puis que LX, XB sont trouvées. Davantage au triangle rectangle LXE, l'angle E est demy Poligone, & la ligne LX cogneue, on aura LE Capitale, & XE laquelle ostée de XD (egale à KG) restera DE gorge.

BI	25, 4151	KL	75, 8459
FI	26, 9617	XB	52, 9233
ID	4, 5848	LX	17, 1175
KI	51, 2795	LB	55, 6227
KF	24, 3178	LE	21, 1583
KG	22, 9229	XE	12, 4366
GF	8, 1175	DE	10, 4863

9. *Figure.*

9. *Figure, qui est la* 8, 9, 10. *Planche* 3.

En la figure Pentagonale precedente, soyent d'autres hypoteses, BL fichante 60 verges, l'angle DLM 36 deg. & 45 minutes, DM 17 verges; & l'angle OLE myparty par LM.

L'Angle MLE est 54: duquel osté DLM 36; 45: restera 17; 15 pour DLE, son quadruple pour l'angle flãqué 69: Il faut premierement calculer les triangles rectangles MDL, QEL, par lesquels on trouvera DE gorge LE, Capitale, & ML; au triangle rectangle LGB, la deffence LB 600, & GB 17; parquoy on trouvera GL laquelle adjoustée à KG egale à ML on aura KL, mais si on en oste ML restera GM pour la courtine BD, Au triangle MLO on trouvera la face OL, & MO laquelle ostée de 17 restera OD flanc, & le triangle rectangle ODC se pourra cognoistre, car l'angle C est egal à MLO 19½ alors CO & CD estant notifiées, on trouvera CL & BC, & du centre de la forteresse se cognoistront les distances vers K, P, A

DE	10, 41454	MO	8, 06179
LE	21, 01319	OD	8, 93821
ML	22, 76572	OC	26, 77657
GL	57, 54128	CD	25, 24075
KL	80, 30700	CL	50, 92758
BD	34, 77556	CB	9, 53481
OL	24, 15101	A(†)	47, 30000.

10. *Figure, qui est la* 8, 9, 10.

En la figure Pentagonale, soit LB fichante 60 verges, & LC deffence flanquante 50, 92758 quintes. aussi BC second flanc 9, 53481, & l'angle OLE miparty par LD.

LE triangle BCL, a les trois costez donnez, on trouvera donc l'angle C, ou bien le prolongement de la base BC jusques à la perpendiculaire X comme s'ensuit, la base BC, 9, 53481 me donne la somme des deux autres costez 110, 92758, combien leur difference 9, 07242 ? viendra 105, 54816 duquel osté la base (pource que la perp. tombe dehors, ce qui se voit quand ledit quotient est majeur à la base) restera un nombre, dont sa moitié est CX 48, 00668; cela faict on calculera le triangle rectãgle CLX, par lequel on cognoistra l'angle C ou MLO, lequel osté de MLE, restera OLE, 34½ & l'angle flanqué sera son double, 69: aussi on aura LX ou MD & puis on calculera le triangle MDL (car l'angle MLD, est cogneu, puis qu'il est egal à MLO 19½ & OLD 17¼; Item le triangle LQE, par lequel on trouvera la gorge, Capitale & CD puis par le triangle ODC se trouvera le flanc, puis la face: & si à CX susdit on met BC donnée, viendra BX, ou GL à laquelle ML par l'adition, & soubstraction on aura KL & courtine BD, dont les nombres conviennent avec ceux de la precedente question.

11. *Figure*, 3. *Planche*.

En c'eſt hexagone, ſoit la Courtine ſeſquialtere à la face; & la face au flanc double-ſeſquialtere, l'angle flancqué 75 degrez; & DP diſtance des pointes 70 verges; Il faut trouver le reſte.

SEſquialtere c'eſt raiſon de 3 à 2; double ſeſquialtere c'eſt 5 à 2; tellement que BH, DC, CB ſeront comme 15, 10, 4. que ſi on y adjoinct 4 chiffres à chacun, DC ſera 100000 ſinus de l'angle droit, or ADF eſt 60: & ADC 37½, donc CDF ſera 22½ degrez, parquoy CF 38268; & DF 92388 auſſi KP; mais BH ou FK eſt 150000, donc DP ſera 334776 parties leſquelles vallent 70 verges par l'hypoteſe; remetrons donc ces lignes la en verges ſelon c'eſte raiſon, comme s'enſuit, 334776 parties, vallent 70 verges,

	parties?	viendra.	
Combien	150000	31, 364	BH.
	100000	20, 909	DC.
	40000	8, 364	CB.
	38268	8, 002	CF.
	92388	19, 318	DF.

Et puis que PD, DF ſont cogneues FP le ſera auſſi; & par FC CB, ſe cognoiſtra FB ou AE 16, 366; or par la 47, p. 1 d'Euclides BP fichante ſera 53, 259: que ſi on calcule les triangles CBG, DEA, on trouvera DG, 42, 765; & DE 9, 448, ergo EF ou AB gorge 9, 87; la diſtance du centre à D eſt egale à DP, 70 verges.

12. *Figure*.

Soit DP de 72 verges, les angles des Bouleverts ſont de 75 degrez, la Courtine BH 32 verges, les flancs de, 8, 3638 quartes de verges, combien ſeront les autres parties de ceſte fortereſſe hexagonale?

PUis que DP eſt 72, & BH ou FK 32, alors la moitié du reſte ſera 20 pour DF, & auſſi l'angle ADF eſtant 60 deg. & ADC 37½, alors CDF ſera 22½ degrez, on cognoiſtra donc le triangle rectangle CDF; Secondement FC trouvée, avec CB donnée ſera FB, mais PF eſt 52; donc le triangle rectangle BFP a les coſtez BF, FP cogneuz & BP ſera notifiée; aux triangles rectãgles ADE, CBG, leurs termes ſont ſuffiſans pour donner à cognoiſtre le reſte; quand on a DA, ſa moitié ſera pour DE, laquelle oſtée de DF reſtera AB.

DC	21, 64780	DE	9, 61172
FB	16, 64800	AB	10, 38828
BP	54, 60000	GH	11, 80804
AD	19, 22344	DG	43, 50349.

13. *Figure*.

En c'eſte figure Hexagonale, le ſecond flanc eſt au flanc comme 6 à 7, le flanc

le flanc a la gorge comme 7 à 10; la gorge à la ligne du Polygone comme 2 à 9, On demande combien les mesmes & les autres dimensions seront quand DH faict 60 verges.

SI on pose GH 6; alors HO sera 7; & HI 10. la Courtine sera 25; Puis on calculera les triangles CBG, DAO par lesquelz on aura l'angle G, ou son egal CDF, & la face DC, & puis au triangle DCF, les lignes DF, FC, FB, FP; & finalement BP 44,93555 qui vallent 60 verges; qui est la raison par laquelle on remettra les parties en verges, mais pource que c'este raison se peut mettre plus aisée en prenant que 7,48926 vallent 1000000 verges: que si on aime mieux faire une multiplication, sans division on prendra que 100000 parties vallent 13352 verges; alors on trouvera

DC	25, 38302	DP	81, 01484
CB	9, 34672	BH	33, 38115
BA	13, 35246	l'angle flanqué 79. 33.	

14. *Figure la 1 des deux.*

Soit à la forteresse Hexagonale, EH 60 verges & EI, BC, KH egales, le flanc KC 8 verges, il faut trouver le reste.

PAr l'aide de l'Algebre, on trouvera que l'angle EIF sera de 69 deg. 4½ minutes; donc au triangle IBC l'angle I & le costé IB 8 verges estant donnez, on trouvera BC 20,9229 pour la face EI; aussi IC sera 22,4002, donc EC vaudra 43,3231; le reste est facil sans second flanc.

15. *Figure.*

Ceste figure a pour son flanc 10 verges, le reste estant semblable aux precedentes sera mis en ordre dans les Tables c'y apres.

16. *Figure.* 5. *Planche.*

Le flanc de c'est Heptagone faict 10 verges, la distance des pointes 72 verges, & l'angle flancqué 80 degrez. Combien sera le reste estant le second flanc 10 verges.

PUis que l'angle du Boulevert faict 80 deg. & l'angle du Polygone 128: 34, 17, la difference mediée sera l'angle flanquant interieur 24: 17,8½, le flanc CB est 10 verges, donc le triangle CBG se cognoistra, & adjoustant GH donné, à BG on aura la courtine 32,1623 laquelle ostée de DP 72 verges, & pris la moitié du reste on trouvera DF & aussi DC, CF; la face DC 21,8525, & DG 46,1666, item au triangle DAE on aura DE & consequemment EF ou AB; davantage on trouvera DH au triangle DKH estre de 55,4345.

17. *Figure*, 5. *Planche.*

C'est Heptagone a le flanc de 9 verges, l'angle flancqué 79 deg. 25.43. DP 72 verges; Et le choix du second flanc.

Ayant calculé les angles comme à la precedente, OM sera 21,6436, & HM 19, 6836, posons le second flanc de 7, 3164, alors la courtine sera 26; donc DF 23: la face OP 25, 2901: MP 46, 9337; Marlois avoit icy donné 80 degrez, mais il n'en a pris que 79; 25,43 l'angle flanqué: ce qu'il a faict sans y penser.

18. *Figure*, 5. *Planche*.

En l'heptagone present soit l'angle flanqué 79 degrez; la gorge 12 verges, le flanc 10 verges & la courtine 32 verges: Combien seront les autres lignes & angles d'icelle forteresse.

POur resoudre ceste question; il faut supputer du triangle CBG les lignes CG, GB; & on aura GB second flanc, or à BG si on adjouste AB on aura AG, donc le triangle DAG sera cogneu, puis le triangle DAE, & finalement les triangles, DCF & DHK.

Notez qu'en ceste question Marlois avoit posé l'angle flanqué 79 & 2 septiemes, mais il n'a poinct suivy ce nombre, mais 79 degrez: la mesme faute a esté commise à la supputation de la precedente; & en la 14 figure, on ne peut pas bien diviner la supposition, toutesfois cela ne suffit pas pour arrester le lecteur, & ay mis la question comme il semble l'avoir voulu proposer; ce qui est le pire est qu'il fait 2 figures, & on ne sçait bonnement de laquelle des deux il veut parler, nous en verrons encor c'y apres, mais tant y a que quand celles, qui sont les plus embrouillées, (tant par les fautes de l'Impression des editions precedētes que de la faute de ses disciples, qui les ont calculées) seroyent en partie obmises, cela n'empescheroit pas que les autres ne puissent contenter les lecteurs de ce qu'ils desirent de trouver en ce livre: (en la 20 fig. suivante les lettres de renvoy, estoyent totalement repugnantes.)

19. *Figure*.

En cest Heptagone, l'angle flancqué soit 80 degrez; & l'angle faict de la Capitale & de l'imaginée DB (asçavoir ADB) soit 22½ degrez; DP 82 verges, & le flanc CB, 10 verges.

DE l'angle de Polygone, 128; 34, 17. ostez le flanqué 80, la moitié du reste sera 24; 17,9. pour l'angle flanquant interieur, DGA: soit commencé par les triangles CBG, DBG (dont l'angle en D faict 17½) on trouvera BG de 22,1621, CG de 24,3138; & BD 30,3118, donc GD 49,1096, & DC face 24,7958; puis au triangle BDF, la ligne BF se trouvera 20,1982, & DF 22, 6014 de laquelle le double osté de DP 82, restera la courtine BH 36, 7972, & consequemment le second flanc GH 14, 6350; apres si on recognoist le triangle DEA, on trouvera la Capitale, aussi la gorge AB se trouvera 12,8744; si au triangle DKH on cerche DH on la trouvera de 62,7388. Or la raison du Demidiametre ou raid, au costé de l'Heptagone, est de 1000000000, à 867767478.

20. *Figure*.

L'Octogone present a la Distance DP divisée en 7 parties egales, dont DF, &

DF, & FB en font chacune 2, Et BP fichante eſt 60 verges, l'angle flancqué 82½ degrez.

LA ligne BF eſtant 2, & FP 5, alors le quarré de BP ſera 29, & puis que la BP eſt 60 verges, ſon quarré ſera 3600 verges, par laquelle raiſon on cognoiſtra une partie des 7 de DP, diſant 29 me donne 3600, combien me donnera 1 (le quarré d'une partie?) viendra 124,1379310345, dont la racine quarée ſera 11,14172; ſon double 22,28344 pour DF ou FB; le triple eſt 33,42516, la courtine BH; & le ſeptuple eſt 77,99204, pour DP; Item l'angle flancquant interieur ou ſon egal FDC ſera 26. 15, tellement que DC ſera 24, 84581, auſſi FC 10,98907; le flanc ſera donc 11, 29437, (car FB eſtoit cogneue;) au triangle rectangle DRG, l'angle D eſt auſſi 26. 15, & RG egale à FB, donc DG deffence flanquante ſera 50,38218; finalement la Capitale ſera 24, 11937, & la gorge AB 13,05342: ſi on calcule le triangle DEA.

21. *Figure.*

Soit en c'eſt Octogone, la face 24 verges, le flanc 12, & la courtine 36 verges, & l'angle flancqué droict, on demande les autres lignes, & angles.

LEs anglės ADF 67½; & ADC 45. notifieront CDF 22½, or DC eſt 24 verges, par conſequent DF, FC, DP, FB ſeront cogneues; auſſi puis que FB eſt trouvée (ou EA) auſſi ſera le triang. DEA, par lequel ſe trouveront DA, AB, on trouvera DG au triangle CBG, (car ayant CG on y adjouſte DC) finalement DH au triangle DKH:

DP.	80, 34624	GH.	7, 02948
DG.	55, 35756	AB.	13, 39837
DH.	61, 91032	AI.	62, 39837.

22. *Figure.*

En l'Octogone preſent, le flanc eſt 11 verges; l'angle flancqué 82½ degrez, la ligne DP eſt 76 verges, & le ſecond flanc à choiſir. combien feront les autres parties d'icelle fortereſſe?

L'Angle de l'Octogone eſt cogneu, & l'angle flanqué, auſſi leur moitiez ADF, ADC, partant le reſte & le triangle CBG, ſeront cogneuz, partant BG ſe trouvera 22,3058; poſons que le ſecond flanc GH ſoit 9, 6942, alots BH 32 verges, pour FK auſſi, mais DP eſt 76. parquoy DF, 22, & apres avoir calculé les triãgles, DCF, DAE, on trouvera DC 24,52978, DG 49,40045. AB 12, 94981. & finalement au triangle DKH la fichante DH, 58,25283.

23. *Figure.*

Soit l'angle flancqué 82½ de l'Octogone preſent, la deffence DG 50 verges, DP 76; & CAB la moitié de l'angle flancqué.

APres avoir menée AC, qui a eſté oubliée, on ſupputera les triangles DAG, ACG, on trouvera la Capitale, face, & gorge, & BG, puis les triangles CBG, DCF,

DCF, alors on aura CB, CF, DF, & partant FK ou la courtine, & le second flanc, puis DH, 58,3498.

Capitale	23, 93655	second flanc	9, 15324
gorge	12, 84323	face	24, 53340
flanc	11, 26362	courtine	31, 99346

24. *Figure.*

Soit un Enneagone (c'est de 9 costez) dont l'angle flancqué soit 85 degrez, la face 24 verges, le flanc 12, & la courtine 36 verges.

L'Angle du Polygone est 140 degrez; on cerchera les triangles DCF, CBG, DEA, DKH alors on trouvera les lignes GH 12, 94824: DP 78, 57648: AB 12,88709.

25. *Figure.*

Comme cy dessus es Tables soit l'angle flancqué de l'Enneagone de 85 degrez, la fichante 60 verges, & DP estant 7 parties, alors DF en soit 2, puis FB perpend. 2, pour faire le flanc CB. on demande le reste.

Estant DK 5 parties, & KH 2, le quaré de DH sera 29 qui vallent 3600 dont 1 vaudra 124, 13793103 pour le quaré d'une partie, sa racine sera 11, 14172 pour une partie, dont le double sera pour DF ou FB, & le triple pour FK ou la courtine 33,42516 BH; & apres avoir calculé les triangles DFC, CBG, DEA on aura les autres lignes, DC 25,1219. DG 48,25855. GH 12,9026 BC sera 10,68335. le septuple du nombre susdit sera pour DP. 77,99204.

26. *Figure.*

En l'Enneagone present soit l'angle flancqué 85 degrez, l'une deffence 50 verges, l'autre 60: & la gorge au flanc comme 4 à 3. on demande le reste.

Si on oste l'angle ADC 42½ de ADF 70. restera l'angle GDR, & DG fait 50 verges, donc le triangle DGR sera cogneu, assavoir DR, & RG ou KH 23, 0875 qui donnera à cognoistre le triangle DKH (car DH est 60) donc RK ou GH sera 11,0301. item au triangle DEA le costé EA est egal à KH, par DE & DR on aura AG 35, 94735. puis en menant AC on cerchera l'angle A du triangle ABC posant AB 4 & BC 3 parties selon l'hypotese, on trouvera donc l'angle A de 36 deg. 52 mi. & 12. sec. alors on ira au triangle ACG ayant AG cogneue, l'angle A & G, egal à CDF 27½ degrez; pour trouver CG puis la face, consequemment DF, FK, EF ou AB, la gorge laquelle sera 14,72808, partant 4 donne 3 combien AB, viendra BC flanc 11,04606, & DP 78,51183. DA 24,56925.

27. *Figure.*

La Distance DP estant 7 parties, DF & FB chacune 2 parties, les deffen-

ces 50

ces 50 & 60 verges,& l'angle flancqué 85 degrez, combien feront les autres dimensions de telle forteresse nonangulaire?

ALB. GIRARD.

Ceste question est impossible, estant excedente, veu qu'il y a une condition trop laquelle on voudra; & qui pis est repugnante aux autres, de laquelle faute, l'autheur est a excuser puis que de son temps, on n'avois pas donnez de tels advertissemens comme en avons faict, au commencement de la trigonometrie citée en la premiere question precedente; lesquels combien qu'ils pourroyent sembler estre de peu de consequence à d'aucuns, neantmoins on recognoistra que ceux qui les sauront, ne tomberont poinct en semblables inconveniens comme est cestuy-cy, ce qui se pourra explicquer ainsi; Il y a deux raisons données DP à DF, & DF à FB (raison d'egalité,) deux lignes de deffence l'angle flancqué, & le nom de la figure de neuf costez, qui sont 6 termes, mais il n'en falloit que 5 (comme on le verra annoté apres la 7 figure, ou la question estoit deffaillante, & encore d'autres apres,) finalement la preuve de cecy se pourra voir, en faisant comparaison de celle cy a la 25 fig. ou l'on voit la mesme question, & on on trouve que la deffense flancquante doit estre 48,25855, & icy, il la veut avoir 50, ce qui est absurde comme dit est.

28. *Figure.*

Au decagone present, fait l'angle flanqué 87 degrez, la gorge au flanc en raison sesquitierce, les deffenses 50 & 60 verges: On demande combien les autres parties feront.

Raison sesquitierce est 4 à 3. pour AB à BC, donc l'angle imaginé BAC sera 36 degrez, 52 minutes 12 secondes, item l'angle ADC estant $43\frac{1}{2}$ alors CDF sera $28\frac{1}{2}$ qui est un angle du triangle GDR qui se pourra cognoistre, puis que DG est 50 verges, partant GR 23,858, ou son egale KH; & puis que DH est 60 alors DK sera cogneue, & aussi DR tantost, donc RK pour le second flanc se trouvera, davantage le triangle DEA sera cogneu, & ainsi ED & DR feront cognoistre ER ou AG, par consequent le triangle ACG se cognoistra, car l'angle A est trouvé cy dessus, & l'angle G est $28\frac{1}{2}$ deg. puis la face sera 26, 11334. & ayant recogneu DF on trouvera EF ou la gorge, 15,197. aussi FK pour la courtine 32,10821; DP. 78,00619.

29. *Figure.*

Au decagone present, l'angle flancqué faict 87 degrez, la deffence fichante 60 verges, le flanc 12 verges & la gorge 16 verges. Combien feront les autres parties?

Le quadrangle ABCD ayant 5 termes donnez, on trouvera les autres; aussi le triangle DFC, par ainsi FB ou KH, & consequemment le triangle DKH, & ayant FD & DK, leur somme & difference sera pour DP, 78, 65 & BH. 30, 32633; la face sera 27,49377: DG 52,64265.

30. *Figure.*

En ce Decagone, soit la Courtine 36 verges & le flanc 12, la face 24; &

la raiſon de l'angle du Boulevert, au flancquant interieur comme 58 à 19.

LA moitié de 58 eſt 29; donc les angles ADG à AGD ou CDF ſeront comme 29 à 19; parquoy en Compoſant ADF à CDF ſeront comme 48 à 19; mais ADF eſt 72 degrez, donc CDF ſera 28½ degrez, & partant l'angle flancqué 87 degrez; le reſte eſt facil, car les triangles DCF, GBG, donneront a cognoiſtre CF, FD; DG eſt 49,14888; DH 61,68325 : DP, 78, 18336. AD 24,52336.

31. *Figure.*

Soit en un Decagone, dont la face 24 verges, le flanc 12, & la Courtine 36. Combien feront les autres parties, quand la deffence flanquante eſt double à la Capitale?

SI DG eſt poſée 2 alors DA ſera 1, or l'angle DAG eſt 108 degrez, donc l'angle flanquant interieur G ſera 28.23.38. & l'angle flanqué 87.12.44. le reſte eſt facil, & de meſme procedure que la fin du precedent: auſſi Marlois le delaiſſe pour la meſme cauſe.

32. *Figure.*

A l'Vndecagone preſent ſoit la face 24 verges, flanc 12, la courtine 36; & la Capitale DA à AG comme 5 à 7: On demande les parties incogneues.

SOit poſé DA 5 & AG 7, & l'angle DAG eſt 106 degrez & 4 vnziemes: ceſt 106. 21. 49. & ainſi on cognoiſtra les angles reſtans ADC 43.55 48. & l'autre ou CDF 29.42.23. partant au triangle CDF, l'angle D eſt donc tel, & DC 24 verges, & ainſi DF, DK, DP ſe cognoiſtront, auſſi FC. FB, BP, puis AD, DE; & EF pour la gorge, Il n'y a rien ici qui ne ſoit mal calculé par l'Autheur ou pluſtoſt par ſes Diſciples, dés le beau commencement s'ayant ſans doute voulu ayder de la figure miſe au deſſous, qui n'eſt nullement de beſoing; ſuppoſant que l'on ſache la Trigonometrie; Ie mettray ſeulement icy que la raiſon du Raid (ou ſemidiametre) au coſté de l'undecagone inſcrit au Cercle eſt,

comme. 1000000000000
à. 5634651136828 5.

Tellement qu'on peut prendre icy la raiſon ſi precise qu'on voudra.

33. *Figure.*

En ceſt Vndecagone, la face ſoit à la Courtine comme 2 à 3: & la gorge au flanc comme 4 à 3: la diſtance des pointes des Baſtions 75 verges, & l'angle flancqué 88 degrez, 38 min. 11 ſecondes. On demande comment on trouvera les autres dimenſions?

PUis que ADC & ADF ſont cogneuz, le reſte CDF le ſera auſſi eſtant de 29. 19.6; & poſant DC 2 parties (alors la courtine ou FK 3) le triangle CDF ſera notifié

notifié par parties assavoir DF 1,74384 autant KL & FK 3, donc DP sera (en parties) 6,48768 qui vallêt par l'hypotese 75 verges & par ceste raison on trouvera la face & la courtine, disant si 6, 48768 parties vallent 75 verges, combiē vaudront tant 2 que 3 ? DC 23, 12075, & BH 34,68112 autant fait FK, laquelle ostée de 75, la moitié du reste sera pour DF, on trouvera aussi FC; puis AB posée 4, BC sera 3, alors l'angle BAC sera 36. 52. 12. lequel osté de DAB, restera DAC & ainsi le triangle DAC aura 3 termes, on cerchera DA ou AC par lesquels on viendra à avoir AB 13, 7969, & BC 10, 34743. puis au triangle CBG on trouvera BG puis DR ou CG estant notifiée, on aura DG 41, 54579, GH 11, 57496, & finalement DH la fichante 58,96636.

34. *Figure.*

Item à l'Vndecagone soit l'angle flanqué 88 degrez, 38, 11, & la face à la courtine comme 2 à 3, & la Gorge au flanc comme 8 à 5; & la fichante 60 verges, combien feront toutes les autres lignes ?

ON cerchera premierement le quadrangle ABCD, dont les angles sont cogneuz, & soit posée AB 8 parties, BC en sera 5, & DC estant trouvée on aura DF, FC, aussi BH puis que DC à BH est comme, 2, à 3; ayant DK & KH aurons DH en parties, lesquelles vaudront 60 verges, par laquelle raison, on aura les lignes requises, AB, 14, 6. CB 9, 127. DG 42, 374. DC 23, 7363. BH 35, 604. & DP, 76,99675.

Sur la 35. *Figure.*

ALB. GIRARD.

CEste question estant deffectueuse pour n'avoir que 4 termes cogneuz, DP 70 verges, & CB 10, la raison de DC à BG comme 10 à 9, & le nom de la figure vndecagonale, qui ne sont que 4 termes, il vient à la construction, posant la face 20 verges pour voir s'il ny auroit poinct de repugnance, comme si la question eust esté excedente, tellement qu'en cest examen il commet la faute qu'on appelle Petition de principe. Ce qui ne soit dit pour diffamer l'Autheur, mais pour dire que cela vient de ce qu'en ce temps, plusieurs estiment que la Geometrie est en son plus haut degré, jaçoit que nous n'en eussions que l'A, B, C. excepté que quelques uns s'addonnans à la restitution d'icelle, ont en partie reussis, mais neantmoins ne pouvās eviter le blasme des envieux & ignorās de ceste divine science, cōme c'est la coustume, ont delaissé le plus difficil de l'Analitique, qui devoit orner ceux qui en faisoyent profession; lesquels tout au contraire, posans les limites de leurs pretensions dés l'entrée de la course, par emulation les uns des autres, se sont contentez de tastonner ensemble sans apprendre à marcher d'un pas solide & ferme en beau chemin.

36. *Figure.*

Au dodecagone, soit la face 24, le flanc & la courtine 36 verges, l'angle flanqué droict. Combien les lignes restantes?

SOit trouvée DF aussi FC, on aura DK, & KH pour avoir DH, puis apres au triangle DGR ayant les angles & RG on trouvera DG. finalement on trouvera DE au triangle DEA pour avoir EF ou la gorge : Ou bien puis que GCB est 60 deg. alors necessairement GC sera 24 comme estant double à

ble à CB, donc DG sera 48, & GR ou KH sa moitié qui est 12. donc DH sera 61,648. DP, 77,56944.

37. *Figure.*

Au dodecagone present, soit l'angle flanqué droict, les deffenses flanquante & fichante 45,& 60 verges ; la gorge au flanc comme 4 à 3.

PUis que l'angle DCF est 60 deg. DG 45 sera double à GR 22½ verges, DH, HK estant cogneues, DK sera 55,621, DR 38,971, donc second flanc 16,65. item DE se trouvera par le triangle DAE,& ostée de DR restera AG base du triangle ACG l'angle A d'iceluy sera de 36,52,11, à cause de la raison donnée, & G 60 degrez donc ledit triangle ACG donnera à cognoistre CG 21,4933 & aussi la face 23,5067, (car DG est 45) la moitie de GC est CB 10, 7466, qui multip. par ¾ viendra BA 14,3289; DP 75,979, BH 35,2637.

38. *Figure.*

Soit la Courtine 36 verges, la deffence flanquante 45, l'angle BAC 36, 45 & le flanqué droict, Combien feront les autres parties de ceste forteresse Dodecagonale ?

LE triangle DAG puis ACG seront cogneuz, & aussi CBG, DCF, DKH par lesquels DC se trouvera 23, 974, GR 22½ (moitié de DG) 10, 5127. DH 61, 0593. DP, 77, 52516, AB 14,733.

39. *Figure.*

Au Dodecagone, faict l'angle BAC 37 degrez, le flanqué droict, la face 24 verges, la fichante 62. Combien les autres lignes ?

LA ligne DC 24 sera double a CF 12; l'angle BAC estant donné, le triangle DAC, sera cogneu, partant DA, AC & les triangles DAE, ACB, DGR, DHK seront cogneuz, & consequemment les lignes requises, comme AB, 14,6179. BC 11,01525 BH, 36,7851; DP, 78,3547. DA 23, 82709; Il a fallu calculer tout de nouveau ; mais la raison de ce que nous ne convenions poinct, estoit qu'en la Construction au lieu de 37 pour l'angle BAC selon qu'il l'avoit posé, il prenoit 38.

Toutes les questions qui estoient apres celle cy estoyent deffectueuses jusques au discours qui termine l'ordre des mesmes questions ; mais puis que ye scay ou il tend, ye les expliqueray, en adjoustant les choses qui deffailloyent hormis les figures 40,41 ; parquoy nous commencerons à la 42 comme s'ensuit.

42. *Figure.*

Soit en la forteresse quarrée l'angle flancqué 60. deg. l'angle formant le flanc FID 40 deg. la face 24 verges ayant raison à la courtine comme 4 à 5. On requiert les autres lignes.

Cerchez

CErchez les triangles DAL : AID, IFD, DFP, on trouvera aussi PH, car FH sera 30 : IO, 48,45532: AK 76,36464 IF 9,22766: FD 7,74298; IA 19,73479. fichante AH 54,98265.

43 *Figure.*

Soit au Pentagone, l'angle flancqué 69 degrez, l'angle forme-flanc 40 degrez; la courtine à la face 5 à 4; la face 24 verges. On veut avoir les autres longueurs.

On fera comme devant, & n'y a nulle difference en l'operation; touchant le nombre des noms des figures de ceste neufviesme planche, on le trouvera marqué environ l'angle flanquant exterieur; la raison de la face à la courtine est marquée à la poincte des bastions; les longueurs tant de la face que de la courtine, ioignant les mesmes; & se doivent proposer comme les deux precedentes, tousjours l'angle forme-flanc de 40 degrez: l'ouverture des angles flanquez, est selon la maniere de la premiere table asçavoir 15 degrez davantage que le demy-angle de polygone; hormis qu'aux figures 2.43.& 2.44; puis autrefois les 45,46, il prend pour les angles flanquez les ⅔ de l'angle du Polygone, selon la 2 Table au commencement premise: De ces choses on trouvera deux autres Tables à la fin, posant les faces aux courtines comme 2 à 3; les faces 24 verges; les forme-flancs 40 degrez; & les flanquez selon les deux manieres susdites, ou l'on recognoistra que les lignes de deffenses fichanres sont envirõ 60,61. verges, lesdites tables sont toutes calculées de nouveau à cause des erreurs de celles des autres editions: item il y aura encor cela davantage, qu'apres le Dodecagone s'ensuivra la fortification sur une ligne droite, qu'on appelle sur une courtine droite, or voyons ce que l'Autheur dit.

Note 1.

POur ne donner tant de peine à retenir les diverses proportions de la face à la courtine, dont la Forteresse quadrangulaire & Pentagonale est de 4 a 5, & l'Exagonale de 3 a 4. il ne sera hors de propos (puis que la ligne de defence le peut souffrir) de faire aussi lesdites Forteresses de la mesme proportion que les subsequentes, asçavoir en raison sesquialtere, comme il apert par les 3 Figures de la 9 planche cottées par les nombres ij. 42. ij. 43. ij. 44. ou les lignes de defence ne surpassent de beaucoup les 60 verges, qui est la portee du Mousquet, on ne doibt de beaucoup exceder ce nombre, par ce qu'il faut tousjours que du flancq reciproque on deffende l'entrée au fossé, ce qui se faict le plus souvent, & le plus commodement par la Mousquetterie, par ce que le Canon se mene (pour sa grande pesanteur) trop lentement, ou tardivement, retardant plusieurs bonnes occasions, de sorte que pour c'este cause elle est preferée au Canon, & comme le Mousquet tire environ de poinct en blancq 700 pieds, il ne faudra gueres plus esloigner les Boulleverts: car autrement ladicte defence seroit trop excessive, & y auroit de l'imperfection.

Note 2.

SI au lieu de poser la face de 24 verges, l'on pose la ligne du Poligone exterieure de 80 verges, & le reste selon la proportion precedente, les parties se raporteront bien pres, aux exemples precedentes, comme apert par les Figures de la

 planche

planche 10. marcquées par les nombres 51.52.53.54.55.56.57.58.59. desquelles nous n'avons faict le calcul, pource qu'elles sont faciles, par les supputations cy devant.

Note. 3.

QU'en tous nos desseins,& calculs, nous sommes d'intention d'user d'une seule mesure laquelle est en la planche 25 de la Geometrie, sur la reigle de l'Instrument, marqué numero 1. qui est un pied divisé en 12. parties esgales, les 12. pieds font une verge de Rhijnlant ou territoire de Leyden.

Dessings de diverses Fortifications.

NOus pourrions suivant les supputations precedentes bailler diverses constructions des dessings des Fortifications, mais consideré que grande diversité de regles ne cause bien souvent que confusion,& le temps nous estant fort bref, nous n'en baillerons qu'une simple & generale laquelle est telle.

Planche 9. Figures 42.43.44.45.46.47.48.49.50.

PRemierement. Si la face est donnée (pour exemple de 24 verges) on fera comme s'ensuit. On menera une ligne droicte infinie AC, du poinct A se fera l'angle CAB selon l'espece du Poligone, sur laquelle A, B, se poseront les susdictes 24 verges, comme de A, en D; & par D, se menera la ligne qui forme l'angle du centre du Boulevert de 40 degrez, puis se poseront sur A, C, & A, B, la raison de la courtine a la face, pour par icelle mener la ligne infinie A.E. menant du poinct D, une paralelle a A, C, coupante ladicte A, E, en G, par lequel poinct se menera la ligne qui forme l'autre face G, K, de telle sorte que l'angle G, K, A, soit esgal a l'angle D, A, K. & ainsi sera la Figure tracée selon ladicte proportion.

Planche 10. *Figures* 51.52.53.54.55.56.57.58.59.

SEcondement. Si la ligne d'angle à angle est donnée, AB, (pour exemple 80 verges,) on proportionera la face a la courtine en raison s'esquialrere. Puis en conformité de la table des angles posée cy devant se fera l'angle C, A, B, selon son espece, à sçavoir au quaré de 15. degrez, au Pentagone de 19½ degrez, à l'Exagone 22½ degrez,& ainsi consecutivement, puis pour former la susdicte proportion de la face a la courtine, qui est comme nous avons dict de 2. a 3. tant au quaré qu'au Pentagone,& autres subsequents, se prendra sur une eschelle de convenable grandeur 2. laquelle se posera de A. vers C.& 3. de A. vers D, posons que ce soit en C, & D, puis du poinct D, se fera l'arcq, G de la distance de 2. (à sçavoir C.A.) & de C, de la distance D, A, 3. se feront les arcqs qui s'entrecoupent en G, par lequel estant menée une ligne droicte en A, ou icelle coupe la ligne FB, comme icy en F, sera FB, face du Boulevert, & par icelle se cognoistra la courtine. Pour cognoistre la ligne de gorge & flancq, & toutes les autres parties, il faudra faire l'angle formant la gorge & flancq de 40 degrez, comme icy l'angle KIE, coupant le diametre P, A, en I, duquel poinct I, estant menée une ligne droicte paralelle a A, B, comme I, N, sera menée la ligne perpendiculaire E, K, laquelle sera le flancq, & K, I, la ligne de gorge de ladicte Forteresse, & par ainsi on aura le requis.

De mes-

Demesme se trouveront & se marcqueront les autres Forteresses selon leurs especes, prenant garde que comme on prend icy 2 & 3 qu'il faudra es autres prendre aussi 2 & 3 pour les poser tant sur A, B, que sur A, C, & le reste estant de mesme qu'en la construction precedente, il ne sera de besoin d'en bailler icy particuliere instruction.

Figure, 3,50. Planche 9.

ALB. GIRARD.

Tiercement, quand sur la ligne de Polygone interieure AB, on desire de construire une forteresse en ayant 5 termes, asçavoir le nom de la figure, l'angle du bastion M; l'angle forme-flanc GBH; & la raison de la face DG, a la courtine HL, y compris que AB est donnée.

Ceste figure, est au lieu de la 2,50. laquelle ne vaut rien, & ainsi ay esté contrainct faire nouvelle figure, & nouvelle explication. Soit donc NBA egal au demy-angle de Polygone & soit l'angle forme-flanc HEG, LAK, ainsi qu'on aye l'intersection C; puis DBF egal au demy-angle flanqué, & trouvant le poinct F, tellement que AB a BF soit la raison de la courtine a la face, & ayant menée CF coupant NB en D, & faisant DG parall. a FB, rencontrant BC, en G; finalement GH perpend. a BA, & ayant faict le mesme de l'autre costé, on aura toutes les parties requises; la Demonstration est manifeste, puis que C, est poinct commun des fig. semblables FBA, DGK: donc comme FB, a BA ainsi DG face, a GK ou HL.

Planche 11. Figures 60.61.62.63.64.65.66.67.68.

S'Il est qu'estion de proportioner la face a la courtine, & la gorge au flancq, quand la ligne EF est donnée, on fera comme les Figures demonstrent oculairement, asçavoir on proportionnera premierement la face a la courtine par les reigles precedentes, & posons que la courtine de la Forteresse quarée faict 300 pieds, & la face H.F. 250 pieds, telle raison est comme 5. a 6. suivant laquelle se trouvera le poinct G, qui est l'angle de l'espaule: Pour puis apres cognoistre la gorge & le flancq, se fera la ligne occulte G, H, laquelle se divisera en 4 parties esgales (en 4. pour ce qu'on veut avoir la raison de la gorge au flancq de 4. a 3.) dont s'en posera 3. de H, en I, puis se menera I, G, coupant le Semidiametre du Polygone (qui est icy quaré) en A, & puis estant menée la ligne A, B, paralelle a E, F, on aura le costé du Polygone interieur; sur lequel estans menées les 2. perpendiculaires G, C, H, D. on aura les deux flancqs, & par ainsi seront les parties essentielles de la Fortification quarrée cognues, le mesme s'entendra des autres Figures suivantes.

Si la ligne E, F, qui est le costé du Poligone exterieur (ou la distance des angles des Bouleverts) n'est donné, ains seulement la ligne A, B, costé du Polygone interieur, sera és tables cerché une Forteresse de telle espece dont la face a la courtine soit comme 5 a 6. & sera dict par la regle de proportion: *ou bien soit faict comme a la precedente maniere, qui est de beaucoup plus facile que toutes les figures de la Planche 11.*

Si tel costé de Polygone interieur donne tel costé de Poligone exterieur, que donnera tel costé interieur? & on aura le requis, à sçavoir le Polygone exterieur, par lequel se cognoistra facilement les autres parties de la Forteresse, dont la ligne A, B, du Poligone interieur estoit donné. Mais si es tables la proportion ne se trouve, sera premierement sur la ligne A, B, faict le triangle issocelle A, R, B, dont

dont la moitié de la base air telle raison a la perpendiculaire, cõme l'on veut avoir proportioné la gorge au flancq, qui sera en cest exemple, comme 4 a 3 ce qui se fera en posant sur ladicte ligne A, B, quatre parties esgales (4 par ce que l'on veut avoir proportioné la gorge au flancq comme 4 a 3) comme de A, en D, esle-vant du poinct D, une perpendiculaire, & mis 3 desdites parties de D, en I. Puis estant faict le mesme d'autre part, sera par ce moyen formé le triangle A, R, B. & des poincts A, & B, se feront les angles flancquans interieurs, selon lespece du Poligone (lequel est Pentagone) suivant la table des angles descripte cy devant, comme appert par les lettres S, B, A. & T, A, B. qui coupent les lignes infinies A, L. L, B. es poincts S. & T. & estant menée la ligne S, T. les angles T, S, B. & S, T, A. seront esgaux aux angles S, B, A & T, A, B, comme par la 28 du pre-mier d'Euclides.

Suivant quoy estant mis la raison de la face a la courtine sur T, S, & T, A, à sça-voir la face sur T, A. & la courtine sur T, S, seront faicts des mesmes distances, & des poincts I. & X. les arcqs qui s'entrecoupent en quelque lieu par laquelle in-tersection sera menée la ligne T, V, coupante la ligne S, B, en V. puis estant me-née la ligne droicte V, L. passant par le centre L, & coupante A, R, en G, on aura toutes les parties de la Forteresse: car estant mis la distance R, G, de R en H. se menera d'iceluy poinct G, une paralelle a S, B, comme E, G, coupante la ligne Diagonale L, A, en E, de mesme se trouvera F, & par consequent toutes les autres parties de ladicte Forteresse Pentagonale. Le mesme s'en-tendra des autres Figures suivantes, depuis la Figure 60. jusques a la Figure 68. On pourroit aussi trouver le poinct V, en posant sur T, A, 2 parties esga-les, telles qu'on voudra & de l'extremité estant faict une paralelle a S, T, & mis sur icelles 3 de mesmes parties, & de son extremité menée la ligne T, V, sera par ainsi le mesme poinct V cogn u.

Notez que la proportion qui est ici donnée, entre la face & courtine, n'est pas tant pour s'y arrester, que bien pour monstrer que la regle generale po-sée cy devant és planches 9 & 10. à aussi lieu en tout autre raison qu'on se pourroit proposer, Car autrement nous sommes d'avis, que les Figures prece-dentes seront plustot acceptées que celles cy, par ce que la raison de la cour-tine a la face est (comme nous avons dict cy dessus) sesquialtere, tant des For-teresses quarées, Pentagonales, qu'autres subsequentes, laquelle pour sa facili-té, & simplicité, joinct à sa bonté doict estre preferée aux Figures 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. & 68. de ladicte 11. Planche, desquelles la face à la courtine est (comme les exemples demonstrent) de diverse raison, de sorte que pour l'ad-venir on tiendra pour resolu, que la raison de la courtine a la face doibt en tou-tes especes de Fortification estre sesquialtere & la face 24 verges laquelle con-tient 12 pieds duquel la longeur est en la 25 Planche de nostre Geometrie no-té par le character 1. & divise en 12. poulces, de laquelle verge on se sert es For-tifications aux provinces unies afin que la ligne de deffense ne surpasse de beau-coup les 60 verges, qui est environ la portée du Mousquet, la gorge au flancq pourroit estre par la regle baillée en 11. Planche selon quelque raison donnée, mais d'autant qu'il est plus commode de faire l'angle forme-flanc GAC Plan-che 11. de 40 degrez qui donne une raison presque de 6 à 7, il m'est advis qu'on s'y doibt arrester, & par ainsi on aura une regle generale pour toutes especes de Fortification, soit quadrilatere Pentagonale Hexagonale & autres subsequentes, comme l'on peut plus parfaictement entendre par ce qui sera dict cy apres: Cependant Notez: que ye donne icy la raison de la gorge au flancq de 7 a 6 cela

se doibt entendre es Forteresses qui sont sans Casemattes, mais ou que ye seroys d'intention d'en faire, ye voudrois quelque peu changer ladicte proportion.

D'escrire succinctement quelques desseins des Fortifications regulieres.

12. *Planche, Figure 69.*

COmbien qu'on puisse (par ce que nous avons traicté) à present suffisament entendre l'ordre & la methode qu'il convient tenir de toutes sortes de Fortifications, si est-ce que j'ay trouvé bon d'en tracer icy quelques unes pour tant mieux faire comprédre aux amateurs mon intention, & commenceray au Pentagone regulier, duquel l'angle du centre faict 72 degrez, & l'angle du Poligone 108 degrez, & comme l'angle flancqué faict suivant la table descripte cy devant 69 degrez, il sera facil de trouver l'angle C, A, D. qui est tousjours esgal à l'angle flancquant interieur; lequel on trouvera valoir 19½. degrez, estant doncq par l'ayde d'un instrument gradué, comme est le raporteur, faict l'angle C,A,D, de 19½. degrez, en menant premierement la ligne oculte infinie A.B. sera sur l'Echelle pris 24 parties ou verges, & posée de A. en C, menant du poinct C. une Perpendiculaire sur A.B. comme C.D. puis estant posé sur D.E. la longeur de la courtine, qui est icy seulement de 34 verges (par ce que les faussebrayes rendent les lignes de deffence trop excessives) & puis la distance A, D, de B en E eslevant du poinct E. la Perpendiculaire E,F. egale à D,C, & menée F.B. les deux faces seront cogneues; pour cognoistre le centre du Boulevert seront faicts les deux lignes G.A. & G.B. demidiametre du Poligone, puis estant posé l'instrument sur 40 degrez sera faict l'angle H K.A. coupant ledict demydiametre audict poinct H duquel poinct estant menée la ligne H I, on aura le costé du Polygone interieur, sur lequel seront des poincts C. & F menées les Perpendiculaires C L & F M qui formeront les flancqs & gorges de ladicte Forteresse Pentagonale, au dedans dudict costé du Poligone interieur se menera une Paralelle de 5½. verges pour l'espesseur du rampart comme N O. N R. & R S. & pour le parapet du rampart, se menera une Paralelle de 20 pieds (aussi au dedans dudict costé du Poligone H.I.) au dehors d'iceluy se menera une paralelle de 20 pieds pour la faussebraye, comme L.X. & puis encore plus exterieurement autres 20 pieds pour son parapet, & seront par ainsi tracées toutes les parties qui sont au dedans du fosse, car puis qu'il n'y a icy aucune Casematte, la faussebraye se mene non seulement a l'entour des courtines mais aussi des flancqs & faces des Boulevërts, de sorte que ladicte faussebraye sert de Casematte desdicts flancqs, les entrées se doibvent faire à mon advis au milieu des Courtines le plus couvert que faire se peut; les Boulevërts se font ou massifs ou vuides de terre, pour le present nous les avons tracez comme estans vuides, & par ainsi la superficie plane au millieu du Boulevert N. R, S, H. est de mesme hauteur que le reste de l'enclos du Pentagone, le fossé sera de 10 verges de large lequel se trace comme s'ensuit: au poinct A ou angle du Boulevert se fera un arcq de la distance de 10 verges, & au poinct V se fera un autre arcq quelque peu moins estendu que le precedent quelque 10 ou 12. pieds, puis estant menée sur le dos d'iceux une ligne oculte infinie, sera d'autre costè dudict Boulevert faict le mesme & ainsi de lieu en lieu, & en estant menée lignes oculte comme dessus, les intersections d'icelles borneront les angles dudict fossé tant vers l'interieur que l'exterieur. Au bord exterieur du fossé se fera une Paralelle de 20 ou

24 pieds,pour la largeur du chemin couvert &, encore plus vers l'exterieur se fera une Paralelle de 50 pieds,pour l'espesseur du Parapet d'iceluy, lequel va en glassis, estant seulement esslevé vers le chemin,au Coridor de 6 pieds, & diminuant peu à peu jusques à l'extremité des 50 pieds,& par ainsi aurons parachevé l'Icnographie de la Forteresse Pentagonale, les rues entre les ramparts & les maisons est de 30 pieds, pour tant plus commodement se pouvoir terrancher en temps de necessité, & y tenir des gens en bataille. Les rues se feront de 24 ou 30 pieds,& pour le marché, se fera chasque pan de 12 verges, & de mesme forme qu'est le Poligone qu'on a fortifié, lequel est Pentagone, auquel se fera la Maison de Ville & autres bastimens publicqs, & sera par ainsi sa forme achevée.

70. Figure.

LE Profil se fera de ceste sorte, premierement se menera une ligne oeulte a l'extremité de laquelle se commencera à mettre les largeurs des ramparts, fossez & chemins,& comme nous avons en l'Icnographie posé pour la largeur du rampart 66 pieds qui font 5½ verges, nous prendrons sur l'eschelle qui est joinct au profil 66 pieds, pour les poser sur ladicte ligne oculte, comme de A en B. puis comme le chemin des rondes,que nous nommons autrement fausse-braye,a esté posé de 20 pieds on les prendra sur ladicte eschelle,& les transporterons sur ladicte ligne oculte, comme de B en I. & les mesme 20 pieds de I en M. pour la largeur de son parapet,puis sera faict une lisiere M N. de 6 pieds, qui se nomme en Flaman berin ou teen,qui vaut autant a dire que barbe ou orteil du pied du Parapet pour tant mieux obvier au renversement diceluy au fossé,de là se posera la largeur du fossé qui sera de 120 pieds, car autant sont les 10 verges,comme de N en Q. de Q. en R. se posera 20 ou 24 pieds pour le chemin couvert, & de R en T. 50 pieds, pour son Parapet, & aurons toutes les dimensions requises. Pour les hauteurs se fera au dessus de A.B. une Paralelle de 14 pieds, qui sera la hauteur du rampart, & au dessoubs une Paralelle de 10 pieds pour la profondeur du fossé,le talud Interieur du Rampard A. V. doibt faire 14 pieds,le talud exterieur X,B. doibt estre de la moitie de sa hauteur qui est par consequent de 7 pieds, & sera faict le trapeze A.D.C.B. qui est le profil du rampart,pour son Parapet sera posé 20 pieds de C en E. & du poinct E une perpendiculaire de 6 pieds, qui sera la hauteur dudict Parapet, & sur ladicte perpendiculaire E. G. se posera 4 pieds, pour mener une Paralelle à D C. coupante la ligne B.H. en H,qui sera la hauteur dudict Parapet, en ce lieu, & pour sa partie superieure sera menée la ligne G. H. son bancquet sera faict comme s'ensuit: de E se menera la ligne F.E. de 3 pieds,& haut 1½. pieds,puis d'en haut du bancquet se fera la ligne G 2. de telle sorte que ledict bancquet ne soit large en haut que 2 pieds, & aura de talud 1 pied, qui sera le talud interieur dudict Parapet. Le Parapet de la faussebraye I.M. se fera comme dessus, assçavoir du poinct I s'eslevera la perpendiculaire I K de 6 pieds, qui sera la hauteur dudict Parapet,& de I vers B se poseront 3 pieds pour le bancquet, & 1½.pieds de hault,& se menera tellement la ligne K 2. que la largeur superieure du bancquet ne soit comme nous avons encore dict que 2. pieds,de sorte que le talud interieur(apres avoir menée ladicte ligne K 2.) dudict Parapet,sera d'un pied: car du poinct I le bancquet est large 3 pieds,mais au poinct 3 il ne se trouvera large que 2 pieds.Pour le fossé se mene premierement la ligne N. O. qui est le bord interieur d'iceluy ayant autant de talud que le fossé a de profondeur asçavoir de 10 pieds,de mesme se mene la ligne Q, P. qui est le bord exterieur dudict fossé,le Parapet du chemin couvert Q, P. se faict en eslevant du poinct R une per-

une perpendiculaire R. S. de 6. pieds, mettant dudict poinct R. vers la main gauche 3 pieds, pour la largeur du bancquet haut 1½. pieds, & pour tant plus donner de fermeté audict Parapet, se fera comme dessus du poinct S. une ligne oblicque sur ledict bancquet, qui est comme nous avons dict 3 pieds de large, de telle sorte que ladicte ligne decline d'un pied sur ledict bancquet, & faict que ledict bancquet n'est large que de 2 pieds, finalement se mene une ligne droicte de S. en T. qui sera le glassis dudict Parapet.

Note.

Nous n'avons faict le rampart haut que seulement de 14 pieds, au dessus duquel se pose le Parapet de 6 pieds de hauteur, le tout au dessus de la Campaigne rase, ce qui est une hauteur convenable pour un lieu qui n'a aucune hauteurs à l'environ, mais au cas qu'il y ait quelques Collines qui commandent ladicte place, il sera necessaire d'eslever le rampart quelque peu plus haut qu'il n'est ici ordonné, selon la hauteur de la dicte Colline, qui autrement la viendroit a commander, & pour tant mieux estre couvert de tels lieux, se faict quelque fois au dessus du Rampart un autre Parapet large quelque 7 pieds ou environ, & haut 6 pieds, duquel Parapet on se sert pour tant mieux couvrir la place & descouvrir la Campaigne, mais lors que l'ennemi est bien approché de telles places, le susdict Parapet ne leur peut faire aucun service, de sorte que la necessité les contrainct de l'oster, pour estre à seureté, & avec utilité derriere ledict Parapet de 20 pieds : car les Canonnades venant chasque fois a percer ledict Parapet, n'estant large que 7 pieds, ils ne s'y peuvent loger derriere iceluy sans extreme danger. Voyla pourquoy qu'on le rase pour se servir de l'autre lequel est capable pour resister à l'effort du Canon.

Nous n'avons en ceste 79 Figure faicts aucuns Ravelyns qui sont pieces detachées au de là du fossé, ni aucuns Cavaliers qui se posent en divers endroicts au dedans de la place, d'autant que nous avons entrepris d'en parler ci apres. Cependant il sera bon de noter que lesdicts Cavaliers, Ravelyns, & autres ouvrages se peuvent aplicquer à ceste presente Fortification, mais est icy obmise pour eviter le redire, parce que nous sommes d'intention, comme nous venons de dire d'en toucher en un autre lieu.

Descrire le desseing d'une Forteresse Hexagonale.

13. *Planche. Figure 71.*

Soit donné à fortifier un Hexagone duquel la face A. C. faict 24 verges, & l'angle flanqué 80 degrez. Suivant quoy l'angle flancquant interieur fera 20 degrez, & l'exterieur fera 140 degrez, & soit la courtine de 32 verges, qui donne la raison de la face a la courtine comme 3 a 4. Pour ce faire se menera la ligne oculte infinie A. B. & par l'ayde d'un Instrument graduaire se fera l'angle C, A. D. de 20 degrez (de 20 par ce que l'angle flancquant interieur, lequel luy est tousjours esgal faict icy 20 degrez) par le moyen de la ligne indefinie A, C. sur laquelle se posera la longeur de la face de 24 verges, comme de A. en C. duquel poinct C. estant menée la perpendiculaire C. D. sur la ligne A B. se posera de D, la longeur de la courtine qui est icy 32 verges, comme de D. en E. finalement la distance A D, de E. en B, & sur la perpendiculaire E. F. la distance de C. D. comme de E en F. menant la ligne F. B. qui sera l'autre face, de sorte que toutes les parties de la raison donnée seront descrites, & pour trouver la courtine se feront premiere-

 ment

ment les angles G. A. B. & G,B. A. de 60 degrez, d'autant que l'angle entier du Poligone faict 120 degrez, par les lignes A. G. G. B. qui s'entrecoupent en G. centre du Poligone, & comme les gorges, lors qu'on y veut faire des Casematttes, ou au Boulevert essever des Cavaliers, ont besoin de plus d'estendue qu'autrement, nous supposerons qu'il soit requis d'y bastir des Casemattes, & a ceste fin ferons l'angle H.K. A qui autrement peut estre de 40 degrez, seulement de 35. suivant quoy, la gorge au flancq sera presque comme 4 a 3 quelque peu plus, par le moyen de la ligne H, K, coupante la ligne Diagonale A, G, en H, duquel poinct H. estant menée la ligne H, N, Paralelle à A. B. on aura le Poligone interieur; sur lequel estant menée les lignes C, L. & F, M, en prolongeant les lignes D, C, en L. & E. F. en M. seront par ainsi descrites toutes les parties essentielles de ladicte Forteresse, & pour continuer le mesme dessin tout a l'entour se fera du centre G. un cercle occulte, de la distance G B. & se poseront sur la circumference oculte, la distance A. B, laquelle estant la 6 partie de ladicte Figure Hexagonale, contiendra ladicte circumference justement encore 5 telles parties, qui finalement viendroit à finir en A. de mesme se fera le cercle occulte du mesme centre G. & de la distance G. N. sur la circumference duquel, se posera la ligne du Poligone interieur H. N. puis faut seulement copier le reste; Davantage le Parapet sera de 20 pieds, qui se poseront au dedans de A C L. M, F, B, & comme le chemin des rondes, ou faussebraye, est au dehors du corps de la Forteresse nous ferons des Paralleles vers le fossé de 20. pieds de largeur, & puis encore 20 pieds pour le Parapet d'iceluy, au dehors du Parapet devant que venir au fossé se faict un orteil, ou lisiere de quelque 6 ou 8 pieds, pour tant mieux preserver le renversement dudict Parapet au fossé, lequel se faict de 140 ou 150 pieds ou environ, selon que la necessité & le fonds le requiert : car il se fault accommoder selon ceste consideration : le terroir estant bas & ne pouvant beaucoup fouyr, à cause de l'eau, on est en ce lieu contrainct de faire le fossé fort large, pour avoir quantité de terre necessaire au rampart, & lors que le terroir est fort essevé il faut creuser bien profond devant qu'on puisse venir à l'eau, de sorte qu'on tire par ce moyen tant de terre qu'il est presque impossible de s'en servir, & comme au dehors, elle ne seroit que nuisible, on trouve meilleur de ne faire les fossez tant larges, à fin de n'estre empesché & de ne recevoir quelque interest par la quantité de la terre qui en provient, & qui se pourroit jetter au dehors, car de croire que les ramparts hauts essevez par dessus la dimension baillée en la Figure precedente asçavoir de 14 ou pour le plus 15 pieds seroyent de grande utilité, comme aucuns ont voulu soustenir, l'experience n'a que trop monstré le contraire, par ce que l'ennemi estant aproché jusques au pied du fossé, la largeur du Parapet empesche qu'on ne peut faire aucune deffence d'iceluy, ce qui est neãtmoins le plus necessaire: car tant plus l'Ennemi s'aproche de nous, tant plus nous devons nous deffendre, & ceste occasion estãt ostée par nostre faulte, il n'est que trop evident qu'il s'en fault donner garde, & remedier à ce deffaut par la voye precedente : asçavoir en faisant le Rampart de ladicte hauteur. Aucuns sont d'intention d'essever d'un simple commandement les Ramparts au dessus des susdicts 14 ou 15 pieds, & non les Boulevert, ce qui a quelque raison : car des Boulevert se sont les plus grandes deffenses, & lors que l'Ennemi s'auroit faict maistre dudict Boulevert, on auroit moyen de commander plus absolument ledict Boulevert, & ne pourroit l'Ennemi empescher l'usage diceux, s'il ne se leve au dessus d'iceluy Rampart, pour par ainsi empescher les deffences des assiegez, qu'ils pourroyent faire desdicts ramparts ainsi essevez d'un simple commandement, ce qui retarderoit aucunement les dessings des assaillans, de plus en seroyent les retrenchemens faciles, & veu que tant plus les Boulevert sont essevez tãt plus il est besoing de travailler pour le retranchement; à cecy viendroit ceste difficulté, que l'acces du Rampart au Boulevert ne seroit si aisé, qu'autrement, & ne se feroit presque

que aucune deffence d'iceux Ramparts, pour leur excessive hauteur, de sorte qu'il faudroit que l'un des Boulevarts deffendist l'autre Boulevart,& seroit ainsi le second flanc inutile,lors que l'Ennemi auroit entree au fossé, auquel temps il est neantmoins necessaire de faire la plus grande deffence, veu qu'estant passé le fossé &ayant gaigné pied au Boulevart, le courage des assiegeans s'accroit, & des assiegez s'anneantit, & n'est que trop frequent combien peu telles places en semblables occurrences resistent.

Entre deux Boulevarts se font des Ravelyns ou moinaux, qui sont Figures quadrangulaires contenant chasque face quelque 12,15 ou 20 verges,& se font sur le bord du fossé, de sorte que son angle interieur ou de tenaille O est justement au bord & angle du fossé, la cause pourquoy on ne faict les faces d'iceux P,Q,& Q.R. de plus grande distance, est a celle fin que la deffence en soit autant meilleure. Car autrement il n'y auroit deffence que d'une partie de la face du Boulevart, laquelle ne seroit bastante pour empescher les efforts que les assaillans y voudroyent faire, laquelle piece ainsi detachée s'elleve au dessus de la Campaigne rase quelque 4 pieds, pour tant plus commodement descouvrir ladicte Campaigne,& eviter aussi par ce moyen les inconveniens qui pourroyent arriver,lors qu'en voulant tirer d'iceluy vers les assaillans (ledict Ravelyn n'estant eslevé) on pourroit endommager ceux qui seront au chemin couvert. au dessus d'iceluy Ravelyn, ainsi eslevé, se dresse un Parapet de 20 pieds de largeur, & 6 de hauteur, pour estre capable de resister au Canon, le fossé d'iceluy se fera de 50 ou 60 pieds, autant profond qu'il sera possible, à l'entour d'iceluy fossé se fera un chemin couvert de 20 pieds de largeur, comme il a esté faict cy devant, de plus se fera un Parapet de 50 pieds de largeur & 6 pieds de hauteur, finissant au bout desdicts 50 pieds en la Campaigne rase, comme le demonstrera le profil qui est la 72 Figure, & pour tant plus faire entendre mon intention, avons mis ledict Hexagone en Perspective avec les faussebrayes, Ravelyns, chemin couvert, & leurs Parapets, comme apart par la ij. 71. Figure, mais faut noter que lesdicts Ravelyns doivent estre en respect des Ramparts, qui ont la hauteur double, pour y veoir quelque perfection, aussi la hauteur double pour le tant mieux faire representer: car autrement il semblent pour ladicte cause, trop petits & contre nostre intention.

72. *Figure.*

LE Profil se fera comme en la Planche 12 precedente Figure 70 en menant une ligne oculte infinie, & posant sur icelle toutes les dimensions. Premierement la largeur des Ramparts, Parapets, faussebraye, son Parapet, la largeur de fossé, chemin couvert,& autres parties d'iceluy profil, & par ce que nous avons icy dessigné des Ravelyns, nous ferons le profil du milieu du Rampart passant aussi par le millieu du Ravelyn,a fin qu'on puisse tant mieux entendre nostre intention, Suivant quoy se posera la largeur du Rampart de 68 pieds, de A. en C, de C en D 20 pieds, de D en E 20 pieds, & de E en F 6 pieds, la largeur du fossé sera de 150 pieds, comme de F en G. lequel doibt estre plus large, mais comme l'espace viendroit a estre trop petite, elle ne se fera que de ladicte largeur de 150 pieds, le Ravelyn doibt avoir en cest endroict 180 pieds, mais la place nous venãt à manquer, y avons bien mis la vraye dimension 180 pieds, mais ledict empeschement n'a voulu souffrir de le faire de sa grandeur cõpetente, ce que ye dis pour ne donner achoppement au lecteur, lequel Ravelyn est eslevé au dessus de la Campaigne rase 4 pieds, de 6 en T. au dessus duquel se fera un Parapet, dont la base sera de 20 pieds, en largeur,& en hauteur 6 pieds, a sçavoir sa largeur

de Q, en R, & sa hauteur de Q. en S. les bancquets se font tous de mesme largeur & hauteur, voila pourquoy je n'en fay icy mention, les taluds tant des Ramparts, Parapets, & fossés, vers l'interieur, & l'exterieur, se font selon la qualité du terroir, car tant plus que la terre est maigre, & sablonneuse, tant plus il luy faut donner de talud, & par ce moyen empeschet le renversemēt desdicts ouvrages, de sorte que bien souvent il faut donner du costé exterieur, à la terre sablonneuse, autant de talud que de hauteur, & lors que ledict Ravelyn est aussi eslevé 4. pieds au dessus de la Campaigne rase, il ne seroit à mon advis inutile d'eslever le Rampart qui est icy de 15. pieds pour tant mieux commander ledict Ravelyn de quelque 6. pieds d'avantage, & laisser les Boulevers de la hauteur desdicts 15. pieds, afin que les discommoditez soient prevenuës, au delà du Ravelyn se faict une lisiere H. I. de 6. pieds, & un fossé de 50. pieds, puis le chemin couvert de 20. pieds, & le Parapet L. N. de 60. pieds avec un bancquet de la largeur ordinaire de 3. pieds, le tout comme ladicte 72. Figure le demonstre.

Descrire le dessein d'une Forteresse Heptagonale.

Planche 14. Figure. 73.

SOit donné à fortifier un Heptagone, duquel son costé du Poligone exterieur faict 63. verges, & l'angle flancqué, 80. degrez. Pour ce faire se divisera ledict costé AB, en 7. parties égales, ès poincts 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 & des poincts de la 5. & 2. partie, se feront les perpendiculaires D.N. & E.G. égales à A.D, & E.B, à sçavoir chasqu'vne de 2. septiémes de la ligne A.B. puis se menera des extrémitez d'icelles perpendiculaires, la ligne occulte infinie H.I. laquelle sera le costé du Poligone interieur, & par consequent N O. courtine. Les angles C.A.B. & C.B.A. se feront par l'ayde d'un instrument graduaire, comme nostre compas, ou autre, chacun de 64½. degrez, de sorte que l'intersection des lignes AC. CB. qui est C. sera le centre de ladicte Forteresse Heptagonale, puis I. B, 8. de 40. degrez, qui est la moitié de l'angle flancqué afin d'avoir l'angle entier de 80. degrez, suivant l'hypothese, & où qu'icelles lignes couppent lesdictes perpendiculaires D.N. & E. O. es poincts 2. & 8. on aura les faces A.2. & B.8. les flancqs N. 2. & O. 8. & aussi les gorges H.N. & O. I. les Parapets, Ramparts, Faussebrayes, & autres parties de la Forteresse, se feront de mesme, comme il a esté enseigné en la Figure precedente Hexagonale, les faces en ce present Ravelyn se feront de 15. verges. le fossé de 10. verges, & le fossé dudict Ravelyn de 15. pieds, puis à l'entour se fera un chemin couvert de 20. pieds, & un Parapet de 60. pieds de large, allant (comme nous avons encor dit cy devant) en glassis: Suivant ceste methode se fera le flanc d'assez bonne grandeur, mais la gorge en est tant plus petite, lequel pour ainsi estre faicte, lors qu'on n'est d'intention de faire es flancs des Casematres, mais au cas qu'on en vueille avoir, il faudra faire le flanc plus petit, & par consequent la gorge plus grande, afin d'avoir espace suffisante pour y bastir ladicte Casematte, le mesme s'entendra, lors qu'on voudra avoir faict au Boulevert un Cavalier: Car la gorge estant si petite (par dessus les autres incommoditez) il est impossible d'y bastir un tel corps, en reservant espace suffisante pour user des flancs, ce qui me fait estre d'advis es places qui ont les gorges ainsi estroites, de faire lesdits Cavaliers sur la courtine, de telle sorte que les allees des Ramparts ne soient empeschez d'iceux, & par consequent doivent estre posez plus au dedans de la place, & le moins esloigné dudit Rampart qu'il est possible, afin de tant mieux descouvrir la Campaigne.

74. & 75.

LA Figure 74. est le profil du Rampart, Fauſſebraye, ſon Parapet, foſsè, chemin couvert, & ſon Parapet, duquel la longueur, largeur, hauteur, & profondeur, font marquez en ladicte Figure 74. lequel eſt une ſection faicte au Boulevert, la Figure 75. eſt la ſection du milieu du Rampart, & par ce que tout le profil n'y peur eſtre commodement tracé, y avons repreſenté une partie du foſsè, la forme du Ravelyn, ſa hauteur, & la forme de ſon Parapet, la largeur, & la profondeur de ſon coſtè, avec leurs taluds, le chemin couvert, avec ſon Parapet & banquet, comme on les peut exactement remarquer par les characteres qui y ſont adjoincts.

ij. 14. *Planche.*

ET pourtant plus faciliter ce que nous avons dit de la preſente Figure 73. avons icy joinct le plan de la Fortereſſe de Couvoerden, par laquelle ſe pourra mieux remarquer noſtre intention, & eſt la plus renommée reguliere & Royale de tous les pays-bas, ayant Fauſſebraye, Ravelyns, demi-Lunes & chemin couverts, avec quoy nous mettrons fin à la deſcription des Fortereſſes regulieres.

Deſcrire ſuccinctement quelques autres ouvrages audict Heptagone, lequel eſt auſsi d'autre ſtructure que le precedent.

Planche 15. *Figure* 76.

SOit le coſtè du Poligone interieur B.C. ſur lequel on veut avoir fait une partie de la Fortereſſe Heptagonale, de laquelle la face à la courtine eſt comme 3. à 4. & la gorge au flanc, comme 13. à 9. pour ce faire ſe fera comme nous avons enſeigné en la planche 11. *où a la Planche 9. Figure iij.* 50. & aurons rouchant ladicte proportion le requis, au dehors d'icelle face ſe feront les paralelles chacune de 20. pieds, tant pour le Parapet que la fauſſebraye, le meſme ſe fera aux flancs & courtines, & au dedans une paralelle de 20. pieds auec un autre paralel de 72. pieds pour la largeur du Rampart en la baſe, le tout comme demonſtre ladicte Figure 76. au dehors ſe fera une paralelle de 10. verges pour la largeur du foſsè. Sur le bord d'iceluy à la tenaille ſe traceront les Ravelyns, comme nous avons dit en la Figure 73. precedente, aux angles des Boulevercs ſe feront auſſi des Ravelyns tels que ſont icy cottez par les lettres I.K.L.M. qui ſe deffendront par les Ravelyns E,F,G,H. & pour encor mieux deffendre leſdicts Ravelyns qui ſont aux angles des Boulevercs, ſe feront les ouvrages N,O,P,& Q, qu'on nomme Ouvrages à Corne, ou Cornes, & en Flamend Hornvvercken, qui ſont faicts de telle ſorte que le foſsè d'icelles Cornes viennent à correſpondre à la fauſſebraye qui eſt au flanc des Boulevercs, de ſorte que la largeur S, T, faict environ 32. verges, de laquelle diſtance ſe feront les deux demy-Boulevercs V. X. (dont la face & courtine ſoient d'eſgale grandeur) ſuivant la regle cy devant en la planche 10. les flancs ſe trouveront en faiſant de l'angle de l'eſpaule, deux lignes perpendiculaires ſur la courtine qui luy eſt directement oppoſée, le tout comme demonſtrent les Figures 77.78. les angles extreſmes deſdictes Cornes ne doivent eſtre plus eſloignez de la courtine de la Fortereſſe que la portee du Mouſquet qui eſt de 60. verges ou environ, & lors que les Ravelyns E.F.G, H. ne ſe ſont ès tenailles, on pourroit couper ladicte Corne, comme il eſt icy marqué par la 78. Figure, la largeur du foſsè ſe

 fera

noſtre Geometrie, laquelle eſt icy marquée par les lettres A, B, C, D, E, F, G. avec les Fauſſebrayes, Parapets, foſſez, chemin couvert, & ſon Parapet. Puis eſtãt ſur un autre papier de la meſme eſchelle qu'eſt faict la charte de la Ville, tracé un Pentagone avec tous ſes ouvrages exterieurs, tel comme demonſtre la Figure marquée par les lettres H. I. K. L. M. ſuivant la methode baillée cy devant en la Planche 10. & 11. puis ſera icelle Figure Pentagonale exactement couppée & accommodée à la Ville la remuant ſi longuement qu'on ait finalement trouvé le lieu le plus commode pour y appliquer ledit Pentagone, prenant garde que les tenailles N, & O. viennent à rencontrer les courtines P. O, & Q. N. afin que l'entrée à la Ville en ſoit tant plus commode, & que la Ville és endroicts N, R, S, T, O, ne ſoit deſcouverte du dehors, à quoy on doit diligemment prendre eſgard: Car là où que leſdicts angles de tenaille ne ſont joincts aux Ramparts, telles places ſont touſiours mal-gardées eſdicts endroicts, comme l'on peut remarquer au Chaſteau de Iuilliers, duquel le plan ſuit cy apres, il eſt bien vray lors qu'on met leſdicts angles aux courtines, que la partie N, R, S, T, O. occupe une grande partie de la Ville, ce qu'on peut prevenir en retirant le Chaſteau plus au dehors, & faiſant aboutir leſdictes courtines vers les faces des Boulleverts du Chaſteau, mais le coſté de la Ville N, R, S, T, O, ne ſera nullement gardé, comme demonſtre ledict plan de Iuilliers, de ſorte que la neceſſité veut pour prevenir tel inconvenient, de faire au dehors d'icelle place, quelques Ravelyns ou autres ouvrages, ſelon la commodité du lieu, ce qui me faict reſoudre d'approuver plus la forme de la Figure 80. que les autres, n'eſt qu'il y euſt quelque autre cauſe plus grave qu'il n'eſt icy allegué, pour laquelle il conviendroit changer d'advis.

Si la Ville A. B. C. D. E. F. G. eſtoit plus grande, il ne ſeroit neceſſaire de prendre tant d'égard au lieu que ledict Chaſteau occuperoit, car on pourroit faire les courtines P. O. & Q. N. plus longues à ſçavoir de quelque 50. verges, afin que les flancs V, X. & Y, Z. ne fuſſent tant proche des Boulleverts L, & M. d'où on pourroit aiſément deſcouvrir la Fauſſebraye du Chaſteau, pour lequel inconvenient il ſera bon d'eſlever quelque peu les Boulleverts du Chaſteau vers la Ville, au deſſus les Ramparts d'icelle, mais ladicte Ville eſtant petite comme nous venons de dire, on eſt contrainct d'en uſer comme leſdictes Figures 80. & 81. le demonſtrent.

Voulant baſtir à un Chaſteau une Ville, on remarquera diligemment l'aſſiette du lieu, & ſi elle ſe peut rendre reguliere, on prendra eſgard combien d'habitans ladicte place doit contenir, la qualité d'iceux, s'il y a apparence que la Ville ſe doit avec le temps augmenter, ce qu'on juge en reſpect du pays circonvoiſin, du paſſage qu'il y a, de la bonté du terroir & de l'air, à quoy on doit diligemment prendre eſgard comme dit Vitruve. Suivant quoy, on ſe doit regler; car d'enclorre une grande eſpace, là où il n'y a nulle ou peu d'apparence, qu'elle viendroit avec le temps à eſtre occupée, il ſemble que cecy ſeroit pluſtoſt ruiner qu'edifier, à quoy eſtant advisé, ſera arreſté la capacité qu'on veut donner à ladicte Ville, & poſons que la forme doit eſtre Octogonale & reguliere. On tracera dõcques une forme Octogonale reguliere ſuivant la methode precedente, avec chemins couverts, & ce qu'on y voudroit avoir de plus, ſur la meſme eſchelle qu'eſt faict le Chaſteau Pentagonal, puis le couppera ladicte forme Octogonale, & s'adjoindra audict Chaſteau, le remuant ſi longuement que l'on ait arreſté & choiſi (avec toute la circonſpection requiſe) le plus convenable lieu, & l'ayant illec arreſté, ſe pourra tracer ladicte Ville comme demonſtre la Figure 80. & 81. au Chaſteau. Mais comme nous avons dit elle perdra beaucoup de ſon contenu, par ce que les courtines de la Ville viennent à aboutir aux angles des tenailles du Chaſteau aux poincts O, & N.

E *Planche*

Planche 17. Figure 82. & 83.

SI l'on n'est justement arresté à ceste forme Octogonale, on peut de beaucoup meliorer la Ville par le moyen que nous dirons à present. Soient premieremét menées les lignes D. D. & A, A. &c. perpendiculaires sur le milieu des Courtines N. M. & K. Y. de quelque 60. verges ou environ, puis soit faicte la Perpendiculaire occulte infinie au milieu, & sur la Courtine D, E. en laquelle sera le centre du cercle qui formera le circuit de toute la Figure, & posons qu'il soit requis de faire une forme reguliere de neuf bastions, dont les angles flancquez sont distans l'un de l'autre de 80. verges, d'esquelles extrémitez Q, &c. se fera un arc, de telle sorte, qu'en son circuit la distance N, P. soit contenu 9. fois, lequel se fera du centre C, C. Puis estant marqué sur la circonference dudict arc lesdicts 9. poincts, comme ils sont icy nottez par les lettres Q, R, S, T, V, X, Y, Z, &c. se feront les angles interieurs flancquans suivant leur espece, afin d'avoir l'angle flancqué droict, pour tant plus faire l'angle flancquant, ou de tenaille aigu, & petit, lequel estant le meilleur, comme a fort bien remarqué le diligent & expert Iean Errard de Batleduc, Ingenieur de sa Majesté de France, & pour bien cognoistre de combien se fera ledict angle flancquant interieur, on soubstrayera la moitié de l'angle du Boulevert, ou flancqué de la moitié de l'angle du Poligone, le reste sera l'angle flancquant interieur. Mais si l'angle du Poligone est plus petit que 150. degrez, qui est l'angle du Dodecagone, on se reglera suivant la table baillée devant, prenant esgard que l'angle de Poligone accorde le plus avec l'angle à fortifier, & en sa Colomne se trouvera l'angle flancquant interieur, necessaire audict angle, par lequel on viendra à l'angle de tenaille, & comme en cest exemple nous avons posé la distance d'angle à angle, tant du Pentagone que de la Ville de 80. verges, nous poserons sur les lignes qui forment les tenailles 2. parties esgales, & dudict 2. poinct. en la ligne qui forme ledict angle flancquant, estant menée une ligne Paralelle à celle de 80. verges, & posé sur icelles les trois parties esgales, se menera une ligne occulte infinie par ledict 3. poinct, & par l'angle, & ou icelle vient à coupper, l'autre costé de la tenaille, au poinct O. on aura l'espaule: par laquelle estant menée la ligne A. B. faisant l'angle forme-flanc de 40. degrez, on aura le centre des Boulevers, le tour comme nous avons enseigné cy dessus en la planche 10. & 11. Si le Chasteau eust esté quadrilatere, la construction en seroit de mesme, & si les lignes D, D, Q, & A, A, &c. eussent esté quelque peu plus que de 60. verges, la forme n'en seroit que meilleure : car combien que nous avons faict valoir les lignes de deffence 60. verges: ès Forteresses precedentes: il y a autre consideration en ceste presente structure, d'autant que les Boulevers Q, &c. s'avancent vers les angles Q. &c. d'où lesdites Courtines Q. E. E. & B. B. &c. peuvent estre suffisamment deffenduës, lors qu'elles ne surpassent les 70. verges, les Fossez, Chemins couverts, Faussebrayes, & autres ouvrages, se feront comme devant en la planche 16.

Descrire l'ordre qu'on observe à mettre en plan & de quelques autres appendances.

LE dessein estant faict sur le papier devant que le mettre en plan doivent estre premierement supputez, tant les lignes que le corps de la Forteresse comme nous avons fait cy devant en nostre Geometrie, pour en specialemét sçavoir toutes les dimensions, afin de commettre moins d'erreur, le mettant en plan,

plan, & en l'aloüant, puis sera mis suivant nostre methode baillée à la fin de la practicque de Geometrie, ce qu'estant faict, pour commencer la besoigne, l'Ingenieur descrit pertinemment les conditions qu'õ veut avoir observées au bastiment & achévement d'icelle, le temps qu'ils doivent commencer, quand l'œuvre doit estre achevée, avec combien de gens ils doivent ordinairement travailler, comment ils doivent faire leurs pilotis du fondement, combien de pieds, ou quelle lisiere ils donneront à la muraille, ou Parapet de la Faussebraye, l'espaisseur du Parapet, & la largeur de ladicte Faussebraye, combien il doit avoir de talud au dedans & dehors, & ce selon la bonté ou debilité de la matiere, de laquelle on bastit; combien en terre sablonneuse, on mettra de fassines au Parapet de la Faussebraye, & au Rampart, la hauteur, le talud au dedans & dehors, la largeur du Fossé, la profondeur, son talud, & generalement & specialement tout ce qu'on veut avoir fait en ceste structure qu'on a mis en plan. Et quelque temps auparauant que de s'assembler au lieu, où que le plan se tracera, on attache par toutes les Villes circonvoisines, des billets pour semondre les Maistres des Ouvrages, qu'un tel jour on est d'intention d'allouër tels & tels ouvrages au moins offrant; Et devant le jour prefix se trouve l'Ingenieur avec quelques uns des députez de celuy, ou ceux qui font faire ladicte besoigne, pour mettre la Forteresse en plan, & preparer toute chose pour ledict jour. Puis le jour estant venu, on assemble en un certain lieu tous les Maistres ou Entrepreneurs des Ouvrages, soit sur le lieu ou que l'ouvrage se doit faire, ou en un autre endroict, ou que la lecture se fait des conditions, & pacts, selon lesquelles on veut avoir expediée ladite besoigne; cecy faict, on demande à tous qui le voudra entreprendre pour le moindre pris, l'un des Entrepreneurs dira pour tel, l'autre moins, & ce si longuement que personne ne le veut entreprendre à meilleur marché, lors on escrit en bas des articles des conditions, que N: N. à entrepris ladicte besoigne sur les conditions precedentes, pour la somme de tant; quelque fois deux ou trois Entrepreneurs, entreprennent un entier ouvrage, lesquels tous trois signent lesdicts articles, comme aussi les Seigneurs Commissaires & l'Ingenieur, puis on commence la besoigne, & sont ordinairement les Entrepreneurs liez par lesdicts articles, & contracts, de livrer tous les materiaux necessaires à ladicte besoigne qu'ils reçoivent des Commis des Magazins respectifs ou autrement, soubs leurs recepissé pour à la restitution d'iceux mieux cognoistre les deffauts.

Puis ledict Maistre-entrepreneur reparty ses gens selon qu'il cognoist la qualité de sa besoigne requerir, autant à fouïr, autant à mener les Charettes, & autres pour explaner ladicte terre, qu'on a désja menée, car au commencement il semble requerir de mener la terre qu'on foüist du costé de dehors au Fossé, avec des chevaux & charettes qui menent la terre sur la base du Rampart, & non avec des broüettes, comme l'on faict à la fin, lors que l'ouvrage commence à estre eslevé à sa hauteur, & les fossez ayant presque leur profondeur: Car il est lors fort difficile d'user des charettes & chevaux, & ce pour les difficultez assez cogneuës de tous, à sçavoir par ce que les chevaux gastent le fonds, & ne peuvent estre employez avec autant d'utilité que les broüettes qui marchent, ou sont menées sur des planches avec bon ordre & promptitude, comme peuvent juger ceux qui ont eu occasion de se trouver en lieu, ou telles ouvrages se sont faictes.

E 2 Des

Des Fondemens.

2. 17. *Planche*

LOrs que les fonds sont mauvais il n'y a rien de meilleur que de piloter tout au long du pied du Rampart, justement où que commence le mesme Rampart, quelque 25. ou 30. pieds de pieux ou jeunes arbres d'environ 4. ou 5. ans, long environ 18. ou 20. pieds, qu'on nomme Elseboomen ou en Frãçoys Aulnes, tous près les uns des autres, le plus pres est le meilleur, & combien que cecy est une despence incroyable, & de long travail, il est neantmoins certain que c'est le meilleur fondement qu'on puisse choisir, mais comme nous avons dict, cõsideré que bien souvent on ne peut attendre si longuement, on se pourroit servir de fassines qui se pourroyent mettre en croys, fichant en terre des pieux afin quelles ne puissent changer de lieu, & si le fondement se doit mettre en un fossé ou fondriere, On se servira des mesmes fassines liées & garottés les uns aux autres, & lors que c'est une Riviere, on y pourroit mettre entre deux des bricques; ces facines se peuvent faire aussi longues & larges que la necessité le requiert, & si hautes que l'on les puisse faire couler en fonds, à l'endroict qu'on veut avoir faict ledict fondement. Puis estant encor fichez quelque pilliers de 13. ou 20. pieds (selon la profondeur) il ne sera que plus stable & solide; Or les fassines se peuvent faire en forme de saulcisse, comme sensuit.

Premierement se plantent en terre des perches & bastons de la hauteur & distance qu'on veut avoir les saulcisses grosses les unes d'un pied, les autres d'un pied & demi; & de deux piedz, &c. puis on met entre ces perches des jones, rameaux, ou facines deliées, & au millieu d'icelles facines se mettent des bricques lors que c'est en une Riviere, mais de terre quand c'est dans un Fossé, tout au long de ladicte besoigne, puis se lient lesdictes facines garnies de pierres, ou terre, avec des grandes harcelles, comme on lie un fagot, ou chose semblable, & par ainsi se forme ladicte Saulcisse, ce qu'estant faict se lient & se joingnent les Figures A. les unes sur les autres, le plus fort que faire se peut, comme l'on peut veoir par la Figure B. en la ij. 17. Planche.

Puis on faict aller ceste forme en fond, pour puis apres y bastir la Forteresse suivant le desseing qu'on aura auparavant faict, ou lequel on a auparavant mis en plan: lequel fondement est beaucoup en usage entre les Ingenieurs des Provinces Unies, & ce d'autant que ces quartiers sont pays Maritimes & subjets à mauvais fonds, tellement qu'en quelques endroicts les fondemens coustent beaucoup plus que le reste des edifices, qui se batissent sur iceux, voire mesme sont en divers endroicts contrains de conserver leurs terres, de l'impetuosité de la Mer par telles & semblables remedes, non sans grands & indicibles despens, de sorte qu'on estimeroit presque impossible d'en continuer la conservation, ce qu'on à neãtmoins faict plusieurs années, & est à esperer si long-tẽps que les Pays seront Unis, & les superintendans useront de la mesme diligence, que ladicte conservation continuera, au bien & profit des habitans, de laquelle conservation nous parlerons cy apres.

Quand l'ouvrage commence à s'eslever, & que la terre du fossé se diminuë, le maistre entrepreneur commence a border sur la ligne qu'on luy a tracée le rampart. Or est la ligne qu'on luy trace sur la terre telle comme vous voyez par la ligne C. en la ij. 17. planche, estant 5. ou 6. pouls de large & autant profond, ce qui se faict par l'Ingenieur, afin d'oster par ce moyen, toutes excuses aux entrepreneurs;

heurs; & aussi afin qu'il puisse mener une ligne droite tant du costé de dehors du Rampart que dedans, comme aussi du fossé, & autres parties de ladicte Forteresse mise en plan; Puis si les pacts dudict Entrepreneur contiennent que le dehors du Rãpart se doit eslever auec des gasons qui sont ordinairement 4. ou 5. poulces en quarrure, & longues 14. ou 15. poulces, allans du costé de dedãs en diminuant, cõme vous voyez icy par la Figure D, afin qu'étre les susdits gasons se puisse mettre quelque peu de terre pour les faire tant mieux tenir au corps du Rampart, puis se mettent de telle sorte que la rangée de dessus se pose justement au milieu de la joincture de la rangée d'en-bas, les faisant pencher selon que porte la condition, ou les articles que ledict Entrepreneur à signé, & pour plus grande commodité, se servent d'un instrument triangulaire, tel que monstre la Figure F, estant le costé A, B, environ deux ou trois pieds plus ou moins, selon la qualité de la besoigne, & le reste à l'advenant, car selon qu'on veut avoir le talud grand ou petit, on augmente la ligne A, C, ou on la diminué: S'il est question de mettre des fassines en la terrasse, on les met de telle sorte que les extrêmitez touchent les gasons precedens à sçavoir de demy en demy-pied, chasque demy-pied de terre, une rangée de fassines, cõtinuant ainsi jusques a ce que ladite besoigne soit expediée. Au dessus du terreplain du Rampart, se pose le Parapet avec tel talud & largeur, que portẽt les conditions tout de mesme sorte que devant, l'eslevant avec des gasons, comme nous avons dit cy dessus. Si on peut trouver de la bonne terre grasse, & limonneuse, on pourroit (au lieu des gasons) faire une croute de 3. ou 4. pieds, ou plus, le battant bien fort avec un batoir, faict à tel effect, & de telle inclination que portent les pacts susdicts, en laquelle croute se seme une certaine herbe ou racines d'icelle, appellée en Flamend Queeckcruyt, en Latin Gramen, & en François Herbe de prez, laquelle racine a ceste proprieté de s'espandre par tout le Rampart, & le liant ensemble, de sorte que cecy rend ladicte croute de longue durée, & presque perpetuelle, au dehors de ladite croute, se seme de la semence d'avoine, ou de foin: on se sert aussi d'une racine qui s'appelle Zevenbladeren, ou racines de sept Fueilles, laquelle est aussi fort bonne, mais les fueilles ne couvrent pas de telle sorte la superficie exterieure, ou ceste croute, comme faict la susdicte Herbe, c'est pourquoy depuis quelques années en ça son Excell. à trouvé bon de faire reparer toutes les Fortifications de telle croute sans gasons, par ce que l'experience à monstré que lesdicts gasons ne se lient avec le reste de la terre, comme faict ladicte croute, laquelle se faict humide pour par ainsi la joindre mieux au residu de la muraille ou Rampart, ce qui est de tres-grande utilité, & de facile expedition.

On faict aussi le talud du Rampart quelque peu grand, afin de pouvoir tant mieux exister & demeurer debout, comme l'on peut veoir par les profils cy devant tant des Ramparts que des Faussebrayes. Ce qu'estant faict l'on expedie le Parapet du chemin couvert de la terre du fossé qu'on a laissé en quantité competente au fossé du costé de dehors, & doit ledit Entrepreneur avoir faict à telle fin un calcul exact de la quantité de la terre qu'il luy est necessaire d'avoir pour tel effect. Mais comme bien souvent les Entrepreneurs ne sont gueres versez en matiere de compte, je trouverois bon que l'Ingenieur en eust faict un calcul bien exact, non seulement de ceste partie, mais mesme de toute la besoigne, laquelle se pourroit faire comme nous avons faict en nostre Geometrie, ou plus facilement comme s'ensuit.

Planche ij 17. Figures G, H, K:

Soit la 12. partie de la Forrereſſe Dodecangulaire, G. & AB, la Face 24. verges, le Flanc AD 12. & la Courtine 36. Er rouchant le Rampart H. ſoit le talud interieur 15. pieds, & autant la hauteur: le talud exterieur 10. pieds, la largeur du deſſus du Rampart 50. pieds, qui faict que la ſuperficie du Profil dudict Rampart ſera 933 $\frac{1}{2}$; Davantage pour le Profil du Parapet qui eſt K, 99 $\frac{1}{2}$; ſa hauteur EC, 6. pieds, HF, 4. AB du Banquet, pied & demy; AC 3. BD 2. CG 20. HG 2: on demande la ſolidité du Rampart & Parapet.

Du Rampart.

L'Ichnographie demõſtre que CM 10. pieds eſt le talud exterieur, & HN 15. pieds interieur; l'angle B, eſt droict au Dodecagone, & aux Polygones au deſſus d'iceluy, & faut noter une fois pour tout, que ſi le Profil retient de tous coſtez les meſmes dimenſions à ſçavoir aux Faces, Flancs, & Courtines, que les Angles B, A, D, ſeront coupez par moitiez, des lignes HB, EA, KD; item l'Angle du Polygone eſtant 150. & le Flanqué droict, l'Angle Flanquant interieur ſera 30. degrez, comme il eſt marqué, & l'eſpaule 120. degrez, qui fait que les triangles rectangles ſeront comme s'enſuit; ceux qui ont les angles aiguz de 45. degrez, ſeront iſoſcelez, BM, MC. chacunes 10. pieds, les lignes C 3. 3 G, chacune 50. pieds, BX, & XH, chacune de 75. pieds, GN, NH, 15. pieds, & de meſme aux triangles ayans leurs hypotenuſes en KD; davantage au triangle ORA, en l'eſpaule, RO, 10. OA 5, 7735. la ligne marque 5 A, 43,30125. parquoy oſtant les lignes BX & 5 A de BA 24 verges, ou 288 pieds, reſtera HE 169, 69875. De meſme AD 144 pieds, PD ou RV ſera 138, 2265. où adjouſtè FV, viendra FR 148, 2265. la ligne A 12 eſt ègale à A 5. oſtèe de AD, reſtera 100, 69857 pour T 8. auquel adjouſtè 8 I, 60, viendra TI 160, 69875. & LI 169, 359, audit TI adjonſtè IZ, 15 on aura EK 175, 69875.

La demy-courtine 13 D, faict 216, donc 9 F, 226, auſſi 11 K 291. & 10 I, 276. tellement que ſi on adjouſte CR 272, 2265, RF 148, 2265 & F 9. qui eſt 226, on aura 646, 453 pour CFR 9. circuit exterieur.

On trouvera auſſi GL 193, 359 & LI, 169, 35904: & 10 I, 276, dont la ſomme pour GLI 10, ſera 638, 718, circuit interieur, lequel adjouſtè auec l'exterieur ſusnommè viendra 1285, 171, ſa moitiè 642, 5855, multipliée par G 3. diſtance des paralleles 50, viendra 32129, 275 pour la ſuperficie entre les ſuſdits circuits, & puis multipliée par 15 hauteurs, on aura la ſolidité du Rampart ſans les taluds 481939, 125. CRF 9. 10. I LGC. Ce qui euſt eſté plus court, comme s'enſuit.

L'autheur ayant faict ce que deſſus avec tant de lignes, s'il euſt menè du milieu de LR une perpendiculaire ſur la face, en euſt retranché 20, 2071 ſon double ſoubſtraict de la ſomme de ladicte perpendicle, & de BA, AD, D 13, qui eſt 683, reſtera 642, 5856, lequel multipliè par 15 viendra comme deſſus.

Des Taluds du Rampart.

LEs Taluds ſans les pyramides qui ſont aux angles ſe calculeront ainſi, leur profil eſt triangle, lequel multipliè par la longueur, ou bien comme demy parallelipipedes, la baſe multipliée par la hauteur, puis prins la moitiè: adjouſtez donc CR 272, 2265, RV 138, 2265, auec D 13. qui eſt 216, la ſomme 626, 453 multipliée Par MC, 10. la baſe ſuperficielle ſera 6264, 53; De meſme HE 169, 69875, EY 160, 69875,

69875, & I 10, qui est 276, font ensemble 606, 3975, qui multiplié par IY 15 fera 9095, 9625 pour l'autre base superficielle, avec la precedente fera 15360, 4925 (pource qu'elles sont de mesme hauteur) par laquelle hauteur 15, estant multipliée, puis la moitié viendra 115203, 69375 pour les taluds, tant interieurs qu'exterieurs sans les pyramides.

Des Pyramides, & doubles Pyramides des Taluds.

IL y a 3. Pyramides aux angles convexes B, A, K, & trois doubles Pyramides aux angles concaves H, E, D, ce que je dis, pource que Marlois n'y faisant nulle distinction, prent deux choses pour une, par exemple le corps sur VFXD est 1000 pieds cubicques, & il n'en compte que 500, & ainsi des deux autres.

La superficie du triangle BMC est 50, de ROAP est le Rectangle RO, OA 57, 7355 & YIZK 225, & puis la double superficie de GNH 225 (selon ce que dessus est dit, de la faute de l'Autheur) ESLT sa double superficie est 259, 8075; & la double superficie de VFXD, 200; la somme desquels est 1017, 5425, laquelle multipliée par le tiers de la hauteur commune 5 viendra pour les susdicts six corps 5087, 7125 (Marlois n'a que 3375, 69375) auquel adjousté, tant les Taluds 115203, 69375 que le Rampart 481939, 125. la somme sera 602230, 5312 pour la solidité du Rampart sans le Parapet.

Ceux qui ne voudront prendre la peine de l'avoir si exactement, & se contenteront de l'avoir aucunement, adjousteront BAD 13, qui est 648 avec HEK 11, qui est 636, 396, & la moitié de la somme multipliée par le profil du rampart 937½ viendra 602060, qui est plus pres de 602230 cy dessus trouvé (il y a, 170 seulement trop peu) que Marlois qui n'a trouvé que 600518 auec beaucoup de peine, y ayant 1712 trop peu.

Du Parapet.

NOus avons cy dessus posez les dimensions du Parapet, aussi les peut-on veoir à la figure K, nouvellement taillée, avec son Rampart H en ceste planche, & ne faut trouver estrange que le Parapet est faict sur une mesure plus grande que celle du Rampart, c'est pource qu'il y a plus de dissections, & que la place ne permettoit de faire ce qu'on eust bien voulu, dans la mesme planche; Que si on veut calculer le profil (comme à faict aussi l'Autheur) le tout selon la briefveté susmentionnée au Rampart, sa situation est terminée exterieurement par CRF 9. & interieurement par une parallele entre la susdicte & GLI 10, distante de l'autre de 20 pieds; & pour éviter la confusion que causeroit la pluralité de lignes, nous prendrons pour ladicte parallele, la ligne GLI 10; & partant 3 G ou 7 S vandra 20 ou bien la ligne LT; on trouvera par les triangles que TR sera 5, 369, auquel adjousté C 3, qui est 20, & la somme ostée de CR cogneuë cy dessus de 272, 2265 restera pour GL 246, 8675; Puis de RF 148, 2265, ostant la longueur ègale à TR 5, 359 restera 142, 8675, & y adjousté 8 V, ou son ègale 20. viendra 162, 8675, pour LI; aussi F 9 estant 226, alors I 10 sera 246; donc la somme de CRF 9, (adjoustée à GLI 10,) & prins la moitiè viendra pour la longueur moyenne du Parapet 651, 094.

Pour la superficie du profil du Parapet K, le triangle EIF est 17½; & DOE 2¼; le trapeze IFGC 75; & BOCA 4¼ la somme est 99¾ pour la superficie du profil, laquelle multipliée par la moyenne longueur susdicte viendra 64621, 0795 pour la solidité

solidité du Parapet, qui est beaucoup trop, car il doit estre selon que je l'ay calculé, avec ses dissections 63976, 9475, auquel adjousté 602230, 5312 du Rampart viendra 666207, 478. pour la solidité du Rampart & parapet; dont le double, 1332414, 956 sera douziesme partie du circuit si on multiplioit par 12 on auroit tout 15988979, 472 & divisé par 144 viendra 111034, 58 plyntides, ou selon Marlois chevilles pour tout l'enceint du dodecagone.

Puis qu'il y a 9252, 88 chevilles en la douziesme partie de ceste forteresse dodecagonale, l'Ingenieur pourra faire conjecture à combien il doit alloüer ladicte besoigne, qui est environ 16. 20, 25 ou 30 soubs la cheville, selon la situation du lieu, du fonds, & autres considerations, & lors que les Entrepreneurs viennent à presenter de la faire au dessoubs le calcul qu'on en aura faict, on leur cede ladicte besoigne à condition que l'Entrepreneur l'achevera en autant de temps, & par telles gens qu'on aura specifié audict contract, & lors au mesme instant entrent en la besoigne pour en venir à bout, selon les paches & conditions, & selon la grandeur de la besoigne, & le temps qu'ils ont conditionné, ledict Entrepreneur est tenu de prendre autant de gens en service qu'il juge necessaire pour achever icelle besoigne, & pour estre tant plus acertené, il est bon de sçavoir combien de chevilles un homme peut foüir & mettre sur la broüette en un jour, ceux qui en ont le plus d'experience disent qu'un homme peut, en besoignant son mieux, foüir 4½ chevilles par jour, mais ordinairement on prend qu'un homme peut travailler 3. chevilles par jour, sans faire un travail excessif, suivant quoy on peut facilement faire son calcul. cōbien de foüisseurs il doit avoir pour faire ladite besoigne au temps prefix, lesquels ne font autre chose que foüir, & les autres ne font que broüetter la terre vers le Rampart, & y doit avoir tant de gens qui broüettent, que les foüisseurs ayent continuellement à faire, sans interruption ou relache, afin que le Maistre des Ouvrages puisse venir à bout de son intention au temps proposé.

Note.

NOus disons icy qu'un homme peut, en cas de necessité, foüir en un jour 4½ chevilles, & ordinairement 3. chevilles par jour, il faut noter que cecy se doit entendre, lors que la terre est bonne & grasse qu'elle se laisse coupper sans cheoir ou rompre, mais lors que la terre est sablonneuse & maigre, il seroit impossible d'en pouvoir tant travailler, & par consequent d'en bailler regle certaine.

1. Maxime.

SVivant lesquels desseins & calculs se fortifieront toutes autres places regulieres & irregulieres, & tiendrons pour maxime, que les places qui seront fortifiées, comme dessus seront meilleures que les autres.

2. Maxime.

QVe la ligne de deffence qui sort de l'angle du flanc à l'angle du Boulevert, nommé ligne de deffence fichante, ne doit estre guere plus longue que de 60. verges, par ce que c'est la portée du Mousquet. Mais si on veut deffendre la face avec le Canon, elle peut estre longue de 100. ou 120. verges.

3. Maxime.

3. *Maxime.*

QVe tant plus l'angle de tenaille est petit, tant meilleur il est, par ce que les faces se regardent plus directement. Voyla pourquoy qu'ès desseins au dessus du Dodecagone, on fera l'angle du Boulevert seulement de 90 degrez, afin que l'angle de tenaille soit tant plus serré.

4. *Maxime.*

TAnt plus que le flanc est grand & la gorge grande & spatieuse, tant meilleurs ils sont, par ce qu'ils sont plus capables de defendre.

5. *Maxime.*

QVe tant plus avant la defence se faict en la courtine, & meilleur il est, par ce qu'on a tant plus de feu, ou lieu pour defendre les faces : Voyla aussi pourquoy qu'ès desseins au dessus du Dodecagone on fera l'angle du Boulevert de 90 degrez, afin que le feu soit de plus grande estenduë.

6. *Maxime.*

QVe l'angle flancqué ne doit estre moins que 60. & pour le plus nonante degrez.

7. *Maxime.*

QVe l'angle du Poligone qu'on propose à fortifier, ne doit estre plus petit que 90 degrez, mais tant plus grand il sera, & tant meilleur.

8. *Maxime.*

QV'en toute Forteresse nous poserons la face de 24 verges, & la courtine de 36. suivant quoy les lignes des Poligones exterieurs seront environ 80 verges. Les lignes des Poligones interieurs, envirõ 60 verges. En l'Heptagone, & Poligones au dessoubs, sont les Poligones exterieurs plus que 80. & au dessus moins que les 80 verges. Les Poligones interieurs qui sont au dessoubs dudict Heptagone, sont moins que 60. verges, & au dessus, plus que 60 verges, l'un accroissant & l'autre diminuant, jusques à ce que les angles des Poligones viennent à estre 180 degrez, & lors ont les Poligones exterieurs, & interieurs, égaux, & chacun de 70. verges, la ligne de defence fichante universellement, environ 60 verges, l'angle forme-flanc, de 40 degrez.

9. *Maxime.*

QVe l'angle flancquant interieur ne doit estre moins que 15 degrez, mais tant plus il est grand, & meilleur est-il.

10. *Maxime.*

QVe l'angle du flanc soit tousiours droict, l'angle de l'espaule est pour le moins 105 degrez, & plus il est grand, tant meilleur sera.

11. *Maxime.*

S'Il est question de fortifier quelque Poligone, tant regulier qu'irregulier, dont les costez sont moins qu'il n'est icy dit, faudra proportionner les gorges, flancs, & faces, suivant l'espece de l'angle en ceste table, comme se verra cy apres.

Avec quoy nous mettrons fin à ceste premiere partie, pour venir aux Fortifications des places regulieres.

Fin de la premiere partie.



LA

SECONDE PARTIE,

TRAICTANT

DE LA FORTIFICATION

DES

PLACES IRREGVLIERES.

PAR

SAMVEL MAROLOYS.

Reveuë, corrigée & augmentée,

PAR

ALBERT GIRARD

SAMIELOIS.

LA Fortification irreguliere estant plus variable, voire à l'infini que la reguliere, est autant plus difficile, & à ceste cause y requise beaucoup plus de discretion, & de jugement pour la bien effectuer, & choisir la meilleure ordonnance qu'en la precedente. Or pour en parler avec ordre, il me semble qu'il ne sera hors de propos, de commencer par la Fortification du triangle equilateral, lequel est bien compris entre les poligones reguliers : Mais consideré que ses angles sont si petits & aigus qu'ils ne peuvent estre deuëment fortifiez, Il me semble toutefois qu'il sera bon de commencer par iceluy, remarquant que nous prenons ces places irregulieres, comme n'estans fortifièes autrement que d'un mur ou petit fossé. Mais si la place à rampart & bon fosse, me semble qu'il feroit quelquefois voire le plus souvent meilleur de fortifier la place hors de l'enclos qu'autrement, comme j'espere de demonstrer cy apres.

18. *Planche. Figure* 84.

SOit doncques le triangle A, B, C, equiangle & equilateral, lequel on veut fortifier sans aucunement diminuer la place ny l'augmenter de beaucoup. Pour ce faire nous diviserons les costez du triangle en 3. parties égales par les poincts F, & D, & de la distance F, D, se fera le triangle equilateral D, F, E, de mesme seront faicts les autres triangles, sur les deux costez A, B, A, C, & par ainsi se formera un corps hexangulaire basty en tenaille, au dehors duquel se pourra faire un fossé, de largeur competante & capable de la place ainsi fortifiée, & au dedans se fera un rampart de quelque 40. pieds ou 50. selon l'exigence du faict, le tout comme appert par la presente Figure. Mais si puis apres on trouve l'affaire requerir que les angles exterieurs soient accommodez & reduits en Boulverts. On fera suivant nostre generale regle baillée en la Fortification reguliere, cy devant en la 10. & 11. Planche, & se meneront des angles extrémes, lignes occultes comme de G, en A, puis estant arresté de faire la raison de la Courtine à la face, comme 4. à 3. faudra sur G, H, poser 3. des parties égales, & quatre des mesmes parties de G, vers A, comme de G, en A, duquel poinct A, se faict de la distance de 3. parties un arc vers I. & de H. un autre arc de 4. parties vers le mesme poinct I. coupât le premier audict poinct I, par lequel estant menée la ligne G. I. coupant H, A. en R. nous avons A. R. pour face, par ce moyen sera ladicte face en telle raison à la Courtine comme 3. est à 4 Pour cognoistre le flanc, la ligne capitale, & la ligne de gorge, sera faict un angle de 40. degrez par la ligne S. M. passante par le poinct R, & coupant la ligne diagonalle en S. & sera par ainsi A, S, ligne capitale S. T. gorge T. R. flanc du Boulvert & T. V. Courtine laquelle a telle raison à A, R, comme 4. à 3. Et combien que ce dessein n'est si bien proportionné qu'il seroit à desirer, si est-ce que la deffence en sera fort bonne estant menée du milieu de la Courtine, mais à cause de la petitesse des angles flancqués, qui ne sont que de 60. degrez, la gorge est fort estroitte, & le flanc assez petit, de sorte que ledict Boulvert n'est capable de souffrir aucun retranchement, ny aussi ne peut contenir gens de nombre competant pour soustenir un assaut : Tellement que ladicte Fortification à plusieurs imperfections, & ne se doit bastir de telle sorte, lors qu'on peut avoir la commodité de la faire autrement, mesmes seroit meilleur de changer quelque peu les angles, les rendre plus mousses & ouverts, comme presentement en menant la ligne Q, P, de telle sorte que l'angle R. Q. P. soit de 22½ degrez, & que la face Q. R, ne sorte hors la forteresse, puis menée la ligne P. R. qui donne la longueur de la face Q, R. suivant la methode susdite, & estant faict l'angle de 40. degrez on aura la ligne capitale Q. S. & R. T. sera le flanc S. T. la gorge & T, V, la Courtine laquelle proportion est meilleure que la precedente, par ce que l'angle flancqué est plus ouvert que le precedent, la gorge plus ample, le flanc plus grand & plus fort, & bastant de pouvoir resister à une batterie furieuse, de sorte que par ce moyen la place n'endureroit grandes alterations, & la rendroit neantmoins beaucoup meilleure. Par ou appert qu'on peut par un peu de changement meliorer de beaucoup une fortification sans faire grands despens & travail, ce qui ne se doit seulement entendre de ceste Fortification, mais de toutes les autres comme nous esperons de faire veoir par ce qui s'ensuit.

Fortifier

Fortifier un Quarré en Tenaille.

Figure. 85.

PRemierement faut considerer, s'il feroit plus decent de fortifier les angles du quarré, que de le fortifier en tenaille, ce qui se doit faire à mon advis lors que les angles du quarré sont si esloignez qu'il est entierement de besoin de faire un Boulvert au millieu de la Courtine, donc au lieu de bastir sur les angles du quarré des Boulverts aigus, comme ordinairement les Boulverts des quartez sont: Ie ferois les angles B C D, F G H K L M, & O P Q, au milieu des costez du quarré, de sorte que les lignes qui forment les tenailles soient toutes égales entre elles, comme A B C D E F G H, &c. & les angles aussi égaux entr'eux, ce qui se faict en menant les deux diagonalles du quarré assa: A I, N E. qui s'entre-couppent au centre R, puis estant pris la distance A. R. & posée de A. en D. de E en B, de E en H, & de I en F, & finalement faicts les triangles isoceles, D C B. &c. de la distance D E, on aura la figure octangulaire formée en tenaille, dont tous les angles sont droicts, lesquels peuvent puis apres estre angles de Boulverts lors qu'on a la commodité d'en faire une forteresse royale, & que la distance d'angle en angle est d'environ 80. verges: car lors que les angles droicts seroient de beaucoup plus proches comme de 40. ou 50. verges, Il y auroit imperfection & ne pourroit telle fortification estre dite Royale, de sorte qu'il faut en tel regard prendre advis, & meurement deliberer s'il ne feroit plus utile de laisser telle fortification en premier estat, que de la vouloir alterer, par ce que le contenu d'un tel lieu ne permet d'y employer le temps ny la despense, d'autant que les Boulverts sont trop petits, & toutes les lignes trop courtes, & incapables de faire leurs effects: Mais si la distance des angles est capable de souffrir une parfaicte fortification, on en fera le dessein comme s'ensuit. Soit menée la ligne E G, & divisée en 3. parties égales ès poincts 1. 2. Puis seront 2, d'icelles parties posées sur H, G, comme icy en S. & des poincts S. & I. des distances I, G, & G, S, se feront les arcs qui s'entre-couppent au poinct 4. par lequel estant menée la ligne G. 4. où icelle couppe la ligne H, I, au poinct 2. sera I, 2. la face ou le pan de Boulvert. Pour avoir son flanc sera faict l'angle X, V I, de 40 degrez par la ligne X, V, passante par le poinct 2. & 5. & couppant la diagonalle G. R, au poinct X, qui sera le centre du Boulvert, par lequel poinct X, estant menée une ligne paralelle à la ligne I, G, comme X, X, & du poinct 2. mener un perpendiculaire sur icelle comme Y 2. on aura toutes les parties essentielles de la fortification, à sçavoir la ligne I 2. sera la face, 2. Y le flanc: Y X, la ligne de gorge: Y T, la Courtine; & Z I, la ligne deffence flancquante. Suivant quoy estant des angles G, E, C, A, &c. Posée la distance I, 2: & sur les diagonalles la distance I, X, on pourra parachever le dessein de telle fortification, qui avoit esté premierement bastie en tenaille: le tout comme appert par les deux Boulverts I. & G, & ne se change en toute ceste fortification, que les lignes de tenailles 2. H. 5. qui se posent sur 5 T, T Y, & 2 Y, qui en somme sont un peu plus longues que les susdicts 2. H &, H, 5. Mais la terre qui se tire de l'espace T 5 H a Y. est bastante pour suppleer à ce defaut. Le fossé qui est faict auparavant, s'il est ample & profond assez, on le pourra ainsi laisser, sans y apporter quelque changement, & par ce qu'en telles places ne se peuvent faire faussebrayes qu'à grande despense, par ce qu'elles se font au dehors des ramparts: on fera au delà du fossé un bon chemin couvert, suivant nos desseins precedens, pour resister par ce moyen plus vivement aux assaillans. Et d'abondant se pourroit (comme appert en la Figure 87. de 5. en H) mener un bon parapet allant en glassis, d'environ 20. ou 24.

pieds d'espesseur, & entre H & 5. des traverses eslevées les unes au dessus des autres, pour y loger commodément des mousquetaires, lesquels pourroient defendre le passage au fossé : mesme on peut tellement accommoder lesdictes traverses qu'on y logera aisèment deux pieces d'Artilleries, pour par icelles rompre les galleries que l'ennemy voudroit faire au fossé, & aussi pour defendre la bresche que l'assaillant pourroit entreprendre sur un des Boulverts, non seulement avec les susdictes pieces, mais aussi par les mousquetaires logez esdictes traverses, qui se ruineront, à mon advis, avec grande difficulté, laquelle bresche, n'ayãt de faussebraye au Boulvert (comme il n'en auroit icy) seroit beaucoup plus inaccessible, que lors qu'il y en auroit une. Car la terre du rampart qui se renverseroit au fossé (qui est profond) rendroit à mon advis l'accez beaucoup plus fascheux que lors qu'il y auroit une faussebraye, & l'ennemy seroit contrainct avec grande difficulté, danger, & perte de temps, de remplir ledict fossé, ce qui est une des principales remarques d'un assiegé, à sçavoir de gagner temps, & retarder son ennemy, à quoy doncques on doit à mon advis diligemment aspirer.

Si on trouve ceste façon de retranchement utile, de laquelle j'en veux laisser le jugement aux Capitaines experts & consumez en l'art militaire : Il est évident que ceste fortification & tenaille sera fort peu changée par l'addition des Boulverts, & de petite despense : car les ramparts 5. H. 2. ne devroient seulement qu'estre abaissez jusques à la hauteur requise, & diminuez jusques à l'espesseur de 20. ou 24. pieds, de sorte que le tout se pourroit effectuer avec peu d'interest, & temps. Mais si les fossez sont si profonds qu'on ne puisse du flanc 5. veoir le fonds d'iceux, estans secs, ou bien ne pouvant descouvrir la superficie de l'eau (s'il y en a) & ce pour l'empeschement dudict terrain ou parapet 5. H. 2. Il ne seroit nullement conseillable de le fortifier, ains la raison veut qu'il soit demoly, mais autremẽt je ne voy autre raison pourquoy on le debvroit oster. Car de croire que ledict terrain pourroit causer quelque advantage aux assiegeans, par ce qu'estans passé le fossé, ils pourroient avoir accez audict lieu, le mesme se pourroit dire de la faussebraye, laquelle ne laisse neantmoins d'estre approuvée des plus experts Capitaines : il n'est donc vray semblable que ledict terrain pourroit causer quelque dommage digne pour le delaisser.

Fortifier un quadrilatere irregulier en forme de trapeze.

Figure 86.

SOit le Trapezoïde A B C D ; dont les costez A D 69 verges. D C 45, CB 40, BA 46 : & l'angle B 108 degrez (& par consequent C 109 : 10. D 71 : 52. & A 70 : 58,) on veut fortifier iceluy quadrangle.

Pour ce faire soient descrits deux Boulverts sur les angles B, C, l'un estant angle du Pentagone, & l'autre C approchant, le tout en proportionnant, les gorges, flancs, & faces, selon la distance BC, disant par la regle de trois si 56, 88, Polygone interieur és Tables, donne face 24, que donnera 40 verges costé du polygone donné BC ? de mesme du flanc, gorge & second flanc, suivant lesquelles dimensions se descrivent puis apres les susdicts Boulverts F G H I K. & L. M N H E.

Et comme la distance A. D. est trop grande pour pouvoir descrire deux Boulverts sur les angles A, D qui se puissent defendre, par ce que la distance surpasse nos regles baillées cy-dessus, & les angles trop petits ; on y bastira ou ordonnera deux Boulverts, comme se void en la figure, à sçavoir lors que la susdicte distance A. D. est assez grande, autrement il y faudra faire seulement un simple Boulvert, comme nous ferons cy apres. Mais en ceste exemple se feront les flancs des

susdicts

susdicts Boulverts 1. 2. 3. 4. perpendiculaires sur A. D. & tant esloignez des angles A. & D. que l'on aye moyen de defendre lesdicts flancs 1. 2. 3. 4. de sorte que les susdicts 2. Boulverts ne sont en effect que demy Boulverts, dont les angles d'iceux 1. 3. sont 70. degrez, & se defendent d'un costè de la Courtine, comme se defend le Pentagone ; & des autres costez se defendent les flancs desdictes Courtines 2. A & 4. D. tellement que les flancs 1. 2. & 3. 4. soient aussi bastants de defendre les deux longueurs A. 2. & 4 D. & par ce qu'il est à douter que tant plus on approche les susdicts flancs desdicts angles A. & D. qu'ils seront le plus en danger d'estre ruinez, il seroit bon de reculer ces flancs desdicts angles, pour le moins de 400. pieds, pour par ainsi estre hors de la ruine du Canon ; d'autre costè faut prendre ègard que les flancs 1. 2. & 3. 4. ne soient faicts trop grands ny trop esloignez desdicts angles A. & D. que les lignes de defense sortent de la Courtine, de mesme sorte que sont les defenses du Pentagone, comme il se void sur la Courtine B. C. Et comme la distance A, D, n'est en cest exemple que de 69. verges, & y ordonnans 2. Boulverts, il faut necessairement que les distances 2 A : 4 D ; aussi les flancs, & faces desdicts Boulverts, soient beaucoup plus petits que ne portent nos desseings precedents, de sorte que les parties A. 2. & 4. D, ne sont que de 15. verges & les flancs 2, 1 & 4. 3. seulement 10. verges, parce qu'autrement la ligne de defense ne pourroit sortir de la Courtine F. G, comme icy du poinct O. ce qui se doit necessairement faire pour defendre la face K, 3. puis estant faict la face 3. K. de 12, verges, les flancs K G, & V. F. seront environ de 7, verges du costè C. D. se menera une paralelle de 10. verges, & estant l'instrument ouvert de 70. degrez, sera tant remuè que la ligne de defense M. T, sorte quelque peu de la Courtine E. P. puis estant faict le flanc P. Q. esgal à E, H, on aura le demy Boulvert P Q M N : de mesme se fera sur le costè A, B, & par ainsi sera la place fortifiée selon nostre intention, le tout comme demonstre ladicte Figure 86. & combien que les Boulverts soient fort petits, si est-ce que par ce moyen les angles A, & D, seront bien conservez, & se defendront l'un l'autre directement. Et lors que la distance C, D, n'est que de 45. verges, on pourroit du flanc E. H. defendre aucunement l'angle D, mais comme le flanc n'est que 6'. verges, on doit faire plustost le demy Boulvert P Q M N, ayant le flanc N, M. de 10. verges, lequel est plus capable de defendre N, D, que n'est E H, à telle condition que la distance N, D, ne soit trop courte : car lors pour l'espesseur du parapet il seroit impossible de descouvrir N. D. n'est que le demy Boulvert P, Q, M, N, ne soit faict plus bas que la Courtine C, D, & par ainsi se pourroit prevenir tel inconvenient : le mesme s'entendra des Boulverts qui sont posez sur la Courtine A, D.

Autrement.

Planche 19. *Figure* 88.

OR comme en telle Fortification qui n'a qu'une defense simple, les angles de la tenaille s'occupent legerement, par ce qu'en la figure 86, N. M. & N, D, sont si courtes : il m'est advis qu'il feroit meilleur de fortifier ladicte Figure comme s'ensuit.

Soit sur le plus long costè A. D. faict le Boulvert 1. 2. 3. 4. 5. 6 proportionné selon la longueur A. 6. moitiè de A. D. & de la nature du Dodecagone, dont le gosier (qui est la distance d'un flanc à l'autre) faict 27, 71, & la ligne capitale menée de l'angle d'icceluy par son centre perpendiculaire sur ladicte ligne de flanc en flanc, dite estenduë, faict 28, 59. comme appert par la table desja plusieurs fois repetée cy-dessus, ce qui est cause de l'obliquité des flancs, sur ladicte Cour-

tine A, D, car puis que le Dodecagone a l'angle en la circonference de 150. degrez, les flancs tomberont perpendiculairement sur ses costez, & par consequent les mesmes flancs feront sur ladicte Courtine A, D, un angle de la moitié de l'angle du Dodecagone, qui est 150. degrez, faisant pour chaque angle du flanc 75. degrez, & autant feront les angles A 1 2, & 4 5 D. Le reste du Boulverr ne change aucunement de proportion. Pour doncques cognoistre la ligne capitale 6. 3. on dita par la regle de proportion ; Si la Courtine interieure & exterieure qui sont icy semblables contenant 70. verges en une Courtine droicte, donnent 28, 59. verges pour la ligne capitale estendue, que donnera $34\frac{1}{2}$ verges la longueur A. 6.? ce qui en proviendra à sçavoir 14, 09. sera la ligne capitale 6. 3. pour la face se dira 70. costé du Polygone interieur ou exterieur en une Courtine droicte (qui sont égaux) dõne face 24. que donnera costé du Polygone A 6. $34\frac{1}{2}$ verges. Viendra pour la face 11, 83. verges, laquelle estant posée de 3. en 4. & de 3. en 2. (estans premierement faicts les angles 6. 3. 4. & 6. 3. 2. de 45. degrez, par ce que tout l'angle 2, 3. 4. faict 90. degrez par hypothese) se posera le transpotreur sur 15. degrez & se feront les lignes 1. 2. & 4, 5. de telle inclination, qui formeront les flancs selon la proportion requise, & par mesme moyen sera aussi cogneuẽ, le gosiet 1, 5, lequel se pourra aussi trouver par la susdicte regle de proportion, en disant 70. donne 1385, (moitié de 27, 71) que donnera $34\frac{1}{2}$ verges, pour A, 6? ce qui proviendra de la regle sera pour 1. 6, ou 6. 5. de mesme seront les constructions des Boulverts, E, F, G, H, I, & S, T, V, W, X, dessignez au milieu des costez A, K, & R, D, selon la longueur d'iceux; Mais devant que de les tracer doivent estre prolongez les deux costez A, B. & C, D, si avant qu'on puisse faire les angles B, K, L, & C, R, P, de 75. degrez & que la ligne de defense O, K, termine en la Courtine M, Q. & pour cognoistre la longueur des faces & flancs sera faict la face double au flanc, ce qui se faict en posant sur la perpendiculaire O, N, la moitié de la ligne de deffense, O, K, comme de O, en N, & du poinct K, estant menée la ligne droicte occulte N, K, couppante la ligne C, B, en M, se menera la ligne M, L, paralelle à N, O, ou perpendiculaire sur C, B, & par ainsi sera le flanc L, M, la moitié de la face L, K, & par ainsi sera achevée la Fortification dudict quadrilatere irregulier, lequel à mon advis seroit ainsi mieux fortifié qu'en la Figure 86. precedente, par ce que ces Boulverts seront capables de mieux deffendre les angles A. D, K, R, & les flancs desdicts Boulverts estans mené obliquement comme ils sont icy, ne pourront estre battus en angles droicts, de sorte qu'ils resisteront tanr plus à l'effort qu'on y voudra faire, & feront neantmoins bonne deffense, comme ladicte Figure 88. le demonstre ouvertement.

Autrement, pour rendre la Fortification de telle place reguliere.

Planche 19. Figure 89.

PRemierement se descrira le quarré E, F, G, H, tellement que la ligne E, F, soit paralelle à A, D, & de la grandeur du Poligone exterieur, en la table precedente des longueurs : menant tellement la paralelle E, F, que sa distance à A D soit esgale à la distance des Poligones, tant interieur qu'exterieur, afin que le costé du quadrilatere A, D, puisse servir de Courtine. Puis estans faicts les angles I, F, E, & I, E, F, de 15. degrez (par ce que l'angle interieur flancquant est 15 degrez au quarré) seront pris sur une eschelle 5. parties esgalles & posees sur la ligne F, E, & quatre de mesmes parties sur la ligne F, I, de l'extremité desquel-

les

les & des mesmes distances se feront deux arcs qui s'entre-couppent en X, menant par iceluy une ligne en F, coupante la ligne I, E, en G. alors E, G, fera la face du Boulvert, laquelle aura telle raison à la Courtine comme 4. à 5. mais cy apres nous ordonnerons en toutes especes de Polygone la Courtine à la face en raison sesquilatere, comme la trouvant meilleure, suivant ce qu'avons dit cy-dessus. Apres pour avoir les flancs se feront les deux perpendiculaires G, N, & H, K, sur le costé A D, de sorte que les lignes G, N, & H, K, seront les flancs & N, K, la Courtine laquelle est partie du costé A D. De mesme se feront des autres 3. costez, & sera par ainsi renduë la Fortification reguliere & Royale, laquelle ne coustera pas tant par dessus les Fortifications irregulieres precedentes, que l'utilité qu'on en auroit, ne la surpasse de beaucoup, de façon qu'en semblable accident, il m'est advis que telles places se doivent rendre regulieres, au cas que le temps & la commodité le permet, les fossez, ramparts, & parapets, se feront comme nous avons faict és places regulieres.

Fortification d'un Pentagone irregulier.

Planche 19. Figure 90. 91.

SOit le Pentagone irregulier A, B, C, D, E, lequel on veut avoir fortifié de telle sorte que les Boulverts viennent derechef aux angles de la Figure proposée: pour ce faire se mesureront les costez, & les angles, qui se trouveront, je prend comme cy dessoubs.

	verg:		deg:
AB	57.	A	72.
BC	50.	B	135.
CD	46.	C	111.
DE	56.	D	97.
		E	125.
			540.

Et puis que l'angle A, est moins que 90 degrez, la raison ne permet que ledict angle soit fortifié, d'autant qu'il faudroit faire un angle flanqué plus petit que 60. degrez, & flanquant plus grand que 150. degrez, contre nos maximes precedentes, suivant quoy sera faict du mesme angle A, un angle de Boulvert faisant l'angle du Poligone F, tellement que les lignes droictes F, G, & F I viennent à couper les lignes prolongées B C, D, E, és poincts G, & I. Sur les angles desquels, & selon la raison des costez se descriront les Boulverts, prenant garde que l'angle du Poligone monstre quel espece de Boulvert il faut bastir sur iceluy: à sçavoir Pentagonal, quarré ou Hexagonal, proportionnant les parties de tel Boulvert selon le moindre costé des deux, & lors sera la Figure descrite suivant la forme presente, & comme le costé D, E, (par ce qu'il a esté prolongé) est plus long que ne porte la proportion de nos Figures regulieres precedentes: Il sera necessaire qu'entre les deux Boulverts D, & E, se forme un Ravelin, qui est une piece detachée, laquelle se puisse deffendre pour le moins des flancs des susdicts deux Boulverts: suivant lequel flanc, se fera l'angle du Ravelin un peu plus ouvert ou serré selon que la Courtine sera longue ou courte. Les faces d'iceluy se feront de 18. à 20. verges, quelques fois peu moins, selō que le lieu & la situation des places le re-

le requierent. Et pour tant plus clairement donner à entendre mon intention en la Fortification des places irregulieres, desquels les angles ne sont moins que 90. degrez qui est l'angle du quarre, & les costez ne different beaucoup d'icelles places regulieres: Il sera faict ainsi. Posons qu'on me donne de fortifier l'angle C, duquel la magnitude est 111, degrez, qui est l'angle de Pentagone au plus pres; suivant quoy, je prens la plus courte ligne des deux B C, & C D, qui font l'angle B, C, D, laquelle est C, D, contenant 46. verges, nous cercherons doncques en la table des longueurs de nos Fortifications regulieres, les dimensions du pentagone, & dirons par la regle de proportion; poligone 56, 88. donne face 24. que donnera poligone 46. verges? viendra pour face 19, 41 verges, de mesme se trouvera le flanc & puis la gorge, par lesquelles on trouvera ledict Boulvert C, comme ainsi les autres parties de toute la forteresse pentagonale, tenant tousiours pour une regle infaillible, que les angles du poligone qu'on veut fortifier, devoient estre pour le moins droicts, & au cas qu'il y ait quelque angle moins ouvert que le droict, il en faut faire l'angle d'un Boulvert, ou bien mener une ligne (au cas qu'on ne puisse amoindrir la place) laquelle fera un angle competant pour y bastir ledict Boulvert, comme appert par la 90. Figure, à l'angle A. Laquelle ligne, il faut tellement mesnager, que s'il est possible elle se face égale à celle qu'elle viendra à entre-couper, pour par ainsi avoir un angle nouveau sur lequel se fera semblablement un Boulvert, le tout comme demonstre ladicte Figure F G C D I, & si les lignes surpassent de beaucoup la longueur des poligones interieurs, on les prendra pour costez des poligones exterieurs, en traçant lesdictes forteresses au dedans d'icelles, & ce selon l'espece de chasqu'un angle F, G, C, D, I. & sera par ainsi le pentagone fortifiè.

Autrement.

Planche 19. Figure. 91.

SOit le Pentagone A, B, C, D, E, lequel on veut avoir fortifié autrement que dessus, pour ce faire on se preparera les angles des Boulverts, suivant l'eschelle de la Figure, qu'on veut avoir fortifiee, telles qu'on les a tracé cy devant, tous separez les uns des autres, comme ils sont marquez en la 21. planche par les nombres 97. 98. 99. 100. 101. lesquels angles se poseront sur les angles de la Figure à fortifier, remarquant par quel moyen ladicte place se pourra construire pour le mieux, & à moins de despenses, suivant les maximes precedentes, & à telle fin, au cas que la place soit ceincte d'une muraille ou rampart, & qu'on vueille le plus qu'il sera possible se servir d'iceluy, pour par ainsi amoindrir la despense laquelle (combien qu'on se serve de la vieille Fortification) est tousiours encore grande assez, on rendra peine pour le moins que les costez du pentagone soient accommodez entre deux Boulverts, pour servir de Courtine, comme nous avons faict en la Figure 91. où nous avons posé en l'angle A, (qui est moins que 90. degrez) l'angle d'un Pentagone, ou bien le Boulvert du pentagone, qui se remuë si longuement qu'on trouve l'affaire & la disposition de la place requise: descrivant du centre dudict Boulvert F, deux lignes comme F, G, & F, I, servans de Courtines, & rencontrans les autres deux costez du pentagone, prolongez ès poincts G. & I. Sur lesquels angles G, C, D, I, se formeront suivant nostre precedente regle (à sçavoir selon les angles & les costez) des Boulverts sur iceux, & s'il se trouve des costez qui sont quelque peu plus longs que nos regles precedentes approuvent, nous bastirons au milieu un bon Ravelin, comme nous avons icy faict

faict entre les deux Boulverts D, & H, & faut pour regle generale que les Boulverts ne soient plus esloignez que de 60. verges ou environ, à sçavoir que la ligne de defense fichante, soit de la susdicte longueur, ou environ. Si ainsi est, il me seroit autrement besoin de faire un Ravelin, mais lors que ladicte ligne excede de beaucoup ladicte mesure, il est lors entierement necessaire que ledict Ravelin se pose au milieu desdicts deux Boulverts, pour par iceluy suppléer le deffaut de ladicte ligne, & pour tant mieux couvrir les flancs qui sont par la grande distance fort descouverts.

Autrement.

Planche 20. Figure 92.

SI le lieu permet de quelque peu changer les angles, la Fortification n'en sera que meilleure, comme se void au pentagone A, B, C, D, E. qui est le mesme que le precedent où les angles des Boulverts sont alterez, & aucunes faces d'iceux inégales, & par ainsi on peut èviter que les Boulverts ne s'esloignent trop les uns des autres, comme demonstre la presente figure 92. Mais en tel cas il faut estre contraint que les Courtines entrent ou sortent quelque peu hors les costez du pentagone, & quelque fois les coupent, comme demonstre ladicte figure: & comme il seroit difficile de tracer ainsi ceste figure sans direction, on se servira, (comme nous avons dit cy-dessus en la 19. planche) des Boulverts, taillées en carton, marquez en la 21. Planche, selon l'espace de l'angle qu'on veut fortifier, comme nous avons icy faict; car l'angle A estant de 72. degrez, on se sert d'iceluy, puis venant en B, & trouvant son angle de l'exagone, le prens le Boulvert de l'exagone, & le pose en B. le tournant & variant si longuement que la ligne de la tenaille vienne à couper la ligne A, B, comme icy en O. faisant A. O, & O, F, ègales, pour par ce moyen rendre aussi la defense ègale: Car il m'est advis que les deux faces, flancs & lignes de defense doivent estre ègales entre elles, d'autant qu'il faut qu'il se defende ègalement, puis que la defense ne peut estre inègale sans diminuer la force de l'un ou de l'autre, à quoy il faut prendre ègard, pour le plus qu'il sera possible empescher telle irregularité, à fin que l'un ne reçoive prejudice de l'autre, & par ainsi seront bien les faces F. H. & A, L, ègales, mais F. H sera inègale avec F, G, seconde face de Boulvert H, F, G, sans que toutesfois ladicte inègalitè cause empeschement à sa forme & puissance. Car premierement la face H, F, ne peut estre faicte plus longue en respect de la distance A, F, laquelle ne peut beaucoup estre augmentèe sans que la Courtine M, N, ne sorte de beaucoup hors de la ligne B, C, aussi la ligne A, F, ne se pourroit augmenter sans que consecutivement la ligne ou distance F, C, ne s'augmente de plus en plus, de sorte que tousiours la mesme difficultè demeure, à sçavoir: que les Boulverts F, & I, seront plus distants que les Boulverts F, & A, & par ainsi les distances differentes donneront aussi differentes faces, Courtines & flancs: Car selon que l'espace qui est entre F, I, est grande, il faut plus de gens pour la defendre, que lors que la place est petite. Or comme ceste defense ne se peut faire plus commodèment que des faces des Boulverts, Il est entierement èvident que les faces doivent estre plus augmentèes que les precedentes. Sans neantmoins passer les bornes de nos desseins precedens en la Fortification reguliere, lesquels ont leurs faces environ 24. verges, un peu plus ou moins, car si elles sont beaucoup plus longues, les lignes de defense seront de si grande estenduë, qu'il sera presque impossible de s'en servir avec fruict & utilitè. Voyla pourquoy il me semble dècent de faire l'augmentation des faces F, G, & K, I, selon la distance F, I, demeurant neantmoins entre les bornes de la Fortification reguliere, & des maximes fondèes sur icelle descrite cy-devant, & faut encore considerer que l'interieur angle flancquant F, A, L, ou A, F, H, ne peut jamais estre moins que 15. de-

grez. & doit aussi estre remarqué, que tant plus ledict angle est ouvert, l'angle de la tenaille est tant plus serré, & par consequent meilleur : Mais il faut d'autre costé prendre regard que l'angle F, A, L. estant ample & ouvert, la ligne A, F. s'esloigne trop avant du corps de la Figure à fortifier, de sorte qu'il faut en cecy user de la discretion requise en tel faict, & tellement accommoder les susdicts Boulverts taillez en carton, que lesdicts angles soient tolerables, & que d'autre costé, les Courtines ne soient de beaucoup esloignées des costez du Poligone, comme B, C. & C, D, le tout comme la figure le demonstre oculairement.

Encor Autrement.

Planche 20. *Figure* 93.

SI l'on veut que les flancs des Boulverts B, & C, tombent sur le costé du Polygone B, C, de sorte que la partie G, H, serve de Courtine. On fera comme s'ensuit, l'angle B, A, F, est faict de 15. degrez, par ce qu'en le faisant plus grand, la ligne F, A, s'esloigne trop avant de la place A, B, C, D, E, puis se fera la ligne paralelle F, G, distante de la ligne B, C, autant que le Polygone exterieur est esloigné du Polygone interieur au Pentagone, par ce que l'angle G, doit estre Pentagone, & si la ligne F, G, est plus courte que le Polygone exterieur en nostre table des longueurs, on cerchera la distance proportionnelle, en disant, Si le costé du Polygone exterieur 8125, donne distance des Poligones 1677. que donnera la distance F, G, ce qui en proviendra de la regle sera la distance des paralelles B, C, & F, G, par consequent estant faicte la paralelle F, G, de ladicte distance on aura le requis, & devant que commencer les Boulverts, il est meilleur de faire les lignes G, H, H, I, & I, A, & comme la ligne B, C, à servi de Courtine, la ligne C, D, luy pourra le plus souvent servir, par ce que la ligne G, H, ordinairement n'est paralelle au costé du Poligone irregulier C, D, mais le costé E D, pourra estre accommodé comme devant, de sorte qu'une partie d'iceluy servira de Courtine aux deux Boulverts qu'on fera aux angles I, & H, tellement que si l'angle D, n'eust esté si aigu, & que la ligne G, H, eust peu estre paralelle à E, D. Il est évident qu'on auroit peu faire servir ladicte C, D, pour Courtine des 2. Boulverts G, & H. Ou bien si la ligne F, G, se pouvoit quelque peu augmenter, la Courtine tomberoit plus pres de C, D, mais comme en cest exemple elle ne peut estre plus longue : Il faut necessairement que ladicte Courtine tombe au dedans de la figure pentagonale irreguliere. Puis en ayant ainsi mené les lignes A, F, G, H, I, avec toutes les circonspections requises, à sçavoir que les angles flanquans interieurs soient pour le moins 15. degrez. On descrira sur icelles les Boulverts, flancs & Courtines, de telle sorte, que les faces & flancs des Boulverts qui sont sur un costé du poligone soient égaux entre eux, comme sont ceux de la 92. Figure, & suivant nos regles precedentes ès Fortifications regulieres.

Encor Autrement fortifier une Courtine droicte.

Planche 20. *Figure* 94.

S'Il est question de fortifier une Courtine droicte, dont les angles des Boulverts sont droicts, on fera comme s'ensuit. Soit pris 70. verges moins 6 secondes, & mis sur ladicte Courtine A, E, autant de fois que ladicte Courtine pourra porter, comme appert icy par les poincts A, B, C, D, E, desquels poincts s'esleveront les

les perpendiculaires occultes A F, B G, C H, D I, & E K capitales de 28, 97. verges & de chasque costé desdicts poincts A, B, C, D, E, se poseront 16, 97. verges, comme de A, en L, & en M, eslevant les perpendiculaires L, N, & M. O, de 12. verges, les flancs 6, 1 1 1 puis estans menées les lignes N F, & F O, qui feront les faces des Boulverts, on aura ce qui est necessaire pour la description d'un tel Boulvert, dõt la face fait 24 verges, le flanc 12. la ligne de defense fichante 60, 37, & la ligne de gorge L, A, 16, 97 verges, le fossé se pourra faire plus large, puis que l'angle de la tenaille Z empesche que l'angle du flanc T, ne peut descouvrir l'angle flancqué F, mais si la despense en fust trop excessive (ce qui advient lors qu'on faict ledict fossé fort profond) on en pourroit couper la partie X, Y, Z, & sera par ainsi remedié à tel inconvenient. Ie trouve tels Boulverts beaucoup meilleurs que ceux qui se font dessus un angle. par ce que la gorge est fort ample; le flanc, la face, & la courtine d'une mesure competente, & selon nos regles precedentes, à sçavoir la ligne de defense fichante est de 60 verges, ou environ, la courtine de 36 verges, flanc 12. face 24. & la gorge pres de 17. beaucoup meilleure & plus ample qu'ès Boulverts, qui se font sur quelque angle. Tellement que tels Boulverts doivent estre preferez aux autres, n'est qu'il y eust quelque autre raison qui fist changer d'advis, comme pour avoir plus grande place ou autrement. Or touchant la distance des Boulverts ou Poligone interieur mentionné de 70 verges moins 6 secondes, ces 6 secondes ne sont pas de grande importance, neantmoins il faut observer les mesures le mieux qu'il sera possible, autrement on pourroit dire que la face estant 24, la courtine 36, le flanc 12. & l'angle flancqué droict, qu'alors la capitale sera 29 à peu pres, la gorge 17, defense flanquante 41, la ligne de Poligone interieur ou exterieur 70 verges, le forme-flanc est 35 degrez & 16. minutes.

Fortifier un Hexagone irregulier.

Planche 21. Figure 95. & 96.

SOit la Figure Hexagonalle à fortifier A, B, C, D, E, F, duquel la longueur de chasque costé faict autant de verges comme ils sont marquez, à sçavoir A B, 70. B C 132: C D 114: D E 80: E F 124: & F A 176 verges. Pour ce faire s'observeront les angles d'icelle, & selon leur grandeur s'ordonneront les angles des Boulverts selon leur espece. Et d'autant que les angles A, & F, ne sont que 108. & de 110½. degrez qui sont angles de Pentagone, il sera bon d'y faire les angles de demy Boulverts pour avoir lesdicts angles plus ouverts, & l'angle de tenaille plus serré, & par consequent meilleur. Sur la courtine F, A, se poseront deux Boulverts G, & H, d'une grandeur competente aux courtines, proportionnant les lignes Capitales, gorges, flancs & faces, selon la grandeur d'icelles, suivant ce qu'en avons dit cy devant, en disant 70. (qui est distance de chasqu'un angle, ou centre des Boulverts) donne ligne capitale 28, 97. que donneront les distances des centres des Boulverts ce qui en proviendra, de la regle sera la ligne Capitale, & par mesme sorte se trouvera la ligne de gorge, flanc, & face desdicts Boulverts H. & G: le Boulvert I, se fera au milieu de la courtine. M, N, ou au milieu de la ligne E, F, & autant que l'angle E est de 112. degrez qui approche l'angle du Pentagone, on descrira sur ledict angle E, l'angle du Pentagone, & puis que la ligne E, D, faict 80. verges nous ferons les angles flancquans interieurs de l'espece du Pentagone, afin que les pans E, L, & D, O, soient égaux comme nous avons dit cy-devant: Car puis que l'effort entre E, D, est esgal, la raison veut que la defense en soit aussi égale, pour par ce moyen oster à l'ennemy toute occasion d'attaquer

un lieu le plus avantageux. Or d'autant que la distance D, C, surpasse la mesure que nous avons dit cy-dessus, à sçavoir de 114½ verges, il sera necessaire de faire un Ravelin K, entre lesdicts angles, D, & C, afin de suppléer le deffaut de la defense, le mesme se fera entre C, B, & les angles des Boulverts & B, se feront selon leurs especes, les faces, flancs, & courtines seront faictes suivant ce que nous avons dit cy dessus, le tout comme la Figure Hexagonale 95. demonstre.

Figure 96.

EN laquelle il convient noter que lors qu'on est astraint de fortifier justement les angles de la Figure, soit interieurement, ou exterieurement, le plus souvent il se rencontre des difficultez: à sçavoir les angles ou costez sont trop petits, & les autres trop grands, de sorte que ceste irregularité cause plusieurs grandes imperfections, ce qu'on peut beaucoup remedier, lors qu'on a la liberté de changer quelque peu les angles de la Figure, comme nous avons faict en la 96, Figure de telle sorte: l'angle E, n'estant que de 112 degrez, qui est l'angle du Pentagone, rend l'angle du Boulvert. S, E, T, trop aigu, lors qu'on le voudra faire au dedans dudict angle E. Voyla pourquoy qu'on fera la face E, S, sur le costé E, D, pour par ceste voye avoir l'angle S, E, T, plus ample & ouvert menant la ligne E, O, de telle sorte qu'elle soit égale à E, D, & que l'angle O, E, D, soit de 20. degrez, tellement que la Courtine Q, P. n'entre trop avant en la Figure, & que la ligne de defense E, R, sorte d'une partie d'icelles s'il est possible, comme icy en R, & tant plus qu'icelle ligne sorte de la courtine, & tant meilleur, ce qui est lors que l'angle O, E, D, est ample & ouvert, mais si en cest exemple cecy s'eust observé, le Boulvert L. s'auroit fort esloigné de la courtine C, D, & l'eust rendu beaucoup plus longue qu'elle n'est à present. Puis sur le poinct O, se fera la seconde face du Boulvert W, O, V, tellement que O, W, & O, V & E, S, soient égales & que la ligne D, X, soit menée de telle sorte que l'angle Y, Z, 5. soit capable de recevoir le Boulvert de l'exagone, & pour tant mieux parvenir à telle structure, se fera premierement sur la ligne C, B, le flanc denotté par 45, & la face Z, 5. afin que C, B, puisse servir de courtine, & tellement accommodé qu'elle soit presque esgale à la courtine D C, puis sur C, B, se fera le Boulverr I, selon la grandeur de 4. B, accordant aux Boulverts G, & H, & comme les angles A, & B, sont aigus on fera les deux demy Boulverts suivant nostre methode en la 18. planche, & aurons par ainsi satisfaict au requis.

Notez.

TOut ainsi comme nous avons fortifié ceste Figure au dedans, le mesme se pourroit faire au dehors, en cas que le lieu le permette, mais nous avons icy supposé qu'il estoit necessaire de le faire de telle sorte, d'autant que les longueurs des costez requierent plus la fortification interieure, qu'exterieure, par ou appert qu'il y a plusieurs moyens de fortifier les places irregulieres, voire à l'infiny, bornées neantmoins de ces limites, à sçavoir que les angles des Boulverts ne doivent estre esloignez de plus de 80. verges & moins de 60. verges, que les angles flancquez ne doivent estre moins que 60. degrez. Que la ligne de defense ne doit de beaucoup surpasser les 60. verges, que tant plus les Boulverts ont de second flanc, le meilleur ils sont, que tant plus les flancs & gorges sont grandes & spatieuses, les Boulverts en sont meilleurs, suivant les maximes par nous posez en la fin de la premiere partie, suivant quoy un ingenieur expert & adroit prendra

dra esgard tant qu'il sera possible d'avoir toutes les advantages susdictes. Et pour facilliter ce que dessus, avons icy posé les Figures 97. 98. 99. 100. 101. qu'il faut tailler en carton, tracées sur la mesme mesure que le plan du lieu qu'on veut avoir fortifié, & les appliquer aux endroicts de la Figure, avec le plus de consideration qu'il sera possible, pour tousiours parvenir aux advantages descripts cy-dessus, autant qu'on pourra, à quoy cesdictes Figures sont à mon advis fort necessaires: car on les peut varier & remuer de tel costé qu'on voudra, & apres avoir trouvé le lieu le plus convenable, on les adioustera avec quelque peu de cire, pour puis apres pouvoir ponderer les advantages & des-avantages qu'il en convient attendre.

Fortifier une place irreguliere situèe au bord d'une Riviere.

Planche 22. Figure 102.

SOit la forme irreguliere laquelle on m'a dit estre le plan d'Hardervvijc, marquèe par les characteres 1.2.3.4.5.6.7.8, dont les extrémitez sont 1. & 6. touchante à la dyque A, B, & C, D, laquelle on veut avoir fortifiée. Pour ce faire, sera premierement consideré combien de Boulverts il faudra au circuit d'icelle place, les mesnageans tellement, qu'on en face le moins qu'on pourra, par ce que ce sont parties de fortification qui coustent le plus, & d'autre part ne les esloignans si avant, que de l'un on ne puisse defendre l'autre Boulvert, à ceste cause avons posé la ligne de defense environ 60. verges, qui est bien plus longue distance qu'on luy doit donner lors qu'il se doit defendre par le mousquet ou harquebuse, les autres qui se doivent deffendre par le canon peuvent estre esloignées de 1000. pieds ou environ, par ce que la portée d'iceluy est pour le moins d'autant, & par ce que bien souvent ledict Canon doit porter plus avant qu'à l'extrèmité de la ligne de defense, d'autant qu'il faut aussi empescher les batteries qui se dressent pour ruiner le flanc de l'angle, duquel ladicte ligne de defense est menée, il ne faut pas que la distance dudict angle iusques à l'angle du Boulvert soit si grande qu'est la portée du Canon, ains doit estre plus courte. Voy-là pourquoy nous le posons 1000. pieds, ou pour le plus 1200. pieds. Or comme l'experience nous a apris combien peu utile est telle defense, par ce que ledict Canon ne se manie de telle agilité que faict le mousquet, & autres incommoditez que l'artillerie reçoit en voulant tirer de haut en bas, Il n'est nullement conseillable d'esloigner si avant lesdicts Boulverts, & seroit meilleur d'augmenter d'autant la despence, que de les laisser ainsi esloignez. Car de vouloir éviter que lors qu'on esloigne ainsi lesdicts Boulverts, on empesche la ruine des flancs: Il semble que ceste raison est trop foible pour gaigner le dessus, Veu que la defense continuelle, qui se faict des mousquets, empesche beaucoup plus les desseins des assiegeans, que celle qui se faict par intervalles avec le Canon, d'autant qu'en ce temps qu'on le charge & prepare, les assiegeans s'avançent beaucoup, & viennent par ainsi finalement au fossé, le fonds duquel estant rendu accessible par les facines, & autres choses qu'on y jette, on vient incontinent à miner le Boulvert pour le faire sauter, mais au cas que les assiegez ayent grande quantité d'artillerie, en tel nombre qu'ils puissent donner coup sur coup, ils feront beaucoup d'empeschement, mais par ce que les places sont basties devant que le nombre d'artillerie s'y puisse mettre, & qu'il est ordinairement incertain, si le temps, la commodité du Seigneur, & autres accidens permettront de la tellement munir d'artillerie & autres choses necessaires que les Boulverts requierent; & encores qu'ainsi fust, la despense desdictes pieces se rendroit finalement si excessive, que le profit qu'on en pour-

 roit

roit recevoir s'en iroit en bref, à neant ; & le cas advenant que telles places s'occupassent finalement par les assiegeans, la perte de l'artillerie seroit bien souvent plus grande que la prise de la ville, de sorte que cela ne se doit observer qu'en grande necessitè, & où il y va de la conservation ou ruine d'un Royaume ou Province, & qu'on est certain d'estre attaquè d'un puissant ennemy, lequel il faut resister par grande quantitè d'artillerie, mousquetterie & harcquebuses : comme le grand Sultan qui est coustumier de se mettre en campagne avec cent ou deux cents mille hommes, ne faisant grand estat de la perte d'aucuns d'iceux, de sorte que l'espace qui est entre deux Boulverts, se pouvant plus commodèment occuper lors qu'elle est petite, qu'estant grande, & que tant plus lesdicts Boulverts seront esloignez, tant plus il faudra de gens pour occuper l'espace qui est entre iceux, ce qui incommode par ainsi de beaucoup l'assiegeant, mais d'autre part ne doivent iceux Boulverts estre si esloignez qu'on ne se puisse bien defendre l'un l'autre, & en tel èvenement je ne trouverois indecent qu'il y eust des casemattes ou 2. ou 3. places ès flancs qui peuvent, lors que les Courtines sont si longues, estre assez grands, & amples pour y commodèment faire lesdictes places, afin d'avoir tant plus de lieux de defenses, & ne pourront par la grande espace estre si legerement ruinées, que lors qu'elle est petite.

Suivant doncques ces considerations ; viendrons à fortifier ladicte place irreguliere, situèe, comme nous avons dit cy-dessus, au bord d'une Riviere, & remarquerons qu'icelles places sont ordinairement plus longues que larges, ou profondes, par ce que la plus grande partie des habitans cerchent d'avoir la commoditè de la Riviere, & comme ordinairement les villes se font apres qu'une bonne partie des maisons sont basties, lesquelles se font sur le bord d'icelle, il est tout manifeste, que lesdictes villes sont tousiours plus longues que larges. Ce qui est cause que les costez 1. 2. 3. 5. 6. sont plus difficiles à fortifier que les autres parties d'icelle, par ce que les angles 2. & 5. sont beaucoup plus petits que les autres, comme l'on peut comprendre par le present dessein, & lors qu'on ne se veut esloigner du circuit. Il est entierement necessaire qu'environ l'angle 5. se face un Boulvert lequel estant aigu, il faudra que l'angle du Boulvert le soit semblablement, comme appert par les angles du Boulvert D, & I, desquels les faces sont environ 20. verges, & les flancs 8 verges, les accommodans tellement que le plus qu'il sera possible la face ou le pan d'iceux comme O, P, ou Q, R, regarde directement la dicque C, D. afin que ladicte face puisse par ainsi faire tant plus d'effort sur icelle dicque C, D, le mesmes s'entendra du Boulvert A, ou E. Les autres Boulverts se font puis apres selon l'exigence du faict, comme il est icy denotè par les Boulverts B, C, D, & F, G, H, I, dont en tout ce circuit se trouve d'une sorte un Boulvert moins que d'autre, mais comme d'un costè la despense en est quelque peu moindre, d'autre part sont les Boulverts tāt esloignez que la defense qui se fera de l'un des Boulverts à l'autre, avec le mousquet & harquebuse, sera presque inutile, de sorte que la discommoditè qu'on recevra de ce costè sera beaucoup plus grande, que le mesnage qu'on y veut apporter en diminuant ladicte Fortification d'un Boulvert, tellement que le meilleur seroit d'y mettre un Boulvert d'avantage, que de luy oster la meilleure defense qui se faict des flancs, & par ainsi dirons que la Fortification qui est accommodée sur ladicte place irreguliere, marquée par E, F, G, H, & I, est meilleure que celle qui est marquèe par les lettres A, B, C, D, par ce que les lignes de defense en ceste cy sont beaucoup trop grandes, à quoy il faut diligemment adviser pour n'estre incommodé de soy mesme : Car les ennemis donnent assez d'incommoditez pour y employer tout son sçavoir & industrie, sans qu'on s'en donne à soy, de sorte qu'en telle remarque eecy est entierement necessaire. Les Boulverts doivent aussi estre amples & capables d'y loger les mousquetaires en nombre competant, pour defendre l'espace entre les deux Boulverts.

verts. Si doncques lesdicts Boulverts s'esloignent fort, il faudra defendre une grande espace avec autant de gens qu'on faict une petite, ce qui est contre tout ordre de defense, par ou appert combien il est requis d'y observer bonne proportion, afin que la despense, temps & travail, corresponde à l'utilité & profit qu'on en doit recevoir, de plus doivent estre lesdicts Boulverts faicts si amples pour tant mieux resister (par un corps de picques & mousquettaires logez au mesme Boulvert) au temps d'un assaut à l'ennemy, qui le cherche d'occuper, & pourront aussi tels Boulverts mieux estre retranchez, que ceux qui sont petits, comme nous en parlerons plus amplement lors que nous traitterons des retranchements, tant generaux que particuliers, où nous reserverons ce discours, afin que parlions plus particulierement de la Fortification de ceste place irreguliere ; à laquelle j'aymerois mieux (pour rendre le Boulvert I, plus fort) que le costé du Poligone fust mené vers le poinct C, pour par ainsi eviter la petitesse de l'angle 5. qui cause aussi la petitesse des angles P, & R: Il est entierement hors de dispute qu'il vaut mieux mener ladicte ligne que de laisser le plan tel qu'il est à present, afin que ledict inconvenient soit evité, mais devant que ce faire, se doit mettre en deliberation, si la ligne ainsi menée, est capable de bien defendre la face du Boulvert Q. R. qui lors se pourroit reculer presque sur l'angle 5. de sorte qu'on gaigneroit ainsi un Boulvert, & seroit la defense meilleure qu'elle n'estoit auparavant: Car autrement il vaudroit mieux que le Boulvert demeurast ainsi petit, comme il est, que de le rendre ample & ouvert sans defense. Davantage si la dicque C, D, à quelque explanure au dehors vers la Riviere, il seroit dangereux de mener ledict rampart contre icelle, & vaudroit beaucoup mieux de laisser la muraille 5. 6. en estre, & de faire la Fortification selon ce dessein, que de faire suivant ce que dessus, n'est qu'on emmenast la dicque, & qu'en son lieu se fit un mur suffisant pour resister à la Riviere, comme le mur S, T, l'estendant de T, vers D. Mais comme l'experience a monstré quel danger il y a, d'eslever une dicque ancienne, solide, & presque permanente, pour en son lieu bastir un reclus de pierres ou bricques d'une epesseur suffisante à la qualité de la Riviere: Il faut meurement considerer s'il ne seroit meilleur de fortifier la plane dont il est icy question, suivant les regles precedentes, que de se mettre en hazard d'inonder tout le pays au des-honneur de l'ingenieur, qui a conseillé tel changement, & au dommage & interest des habitans, tant de la ville que du plat pays, voire en danger de la subversion de plusieurs maisons, villages, & ruine d'hommes & bestail. Ce qu'un bon & avisé jugement doit meurement considerer, & non legerement venir à tel changement, n'est que ce soit en une extrémité, ou bien en consideration d'un fort grand avantage qu'on en doit recevoir.

Si la muraille S. T. est fort eslevée, comme il advient là ou le pays est bas, & les Rivieres hautes, ne pouvant bonnement de la Courtine defendre la face R. Il seroit bon de faire le Boulvert H, Y, Z, qui est 9, & 10, 11, A, & le demy V X θ, qui diminueroit bien quelque peu le contenu de la ville, mais empescheroit de beaucoup le precedét inconveniét, & en seroit la despense moindre: Car il ne se feroit par ainsi que 4. Boulverts qui auroient les lignes de defense capables & bastantes pour bien defendre les mesmes Boulverts; Et par ainsi ne sera le Boulvert O, P, ou Q, R, si proche de la dicque C, D, lequel estant entierement commandé d'icelle dicque, la force en est moindre: Car la petite distance de Q, en C, ou de T, en R. seroit cause que les assiegeans continuellement rendroient ledict Boulvert inutile, tant par le Canon & mousquettades, que par feux d'artifices, ce qui ne se peut faire lors que ledict Boulvert est retiré, comme icy H, Y, Z, & est neantmoins assez proche pour bien defendre la face X θ, comme aussi le fossé, le tout comme demonstre la forme marquée par double lignes occultes 12, 9, 10, 11, A.

Ce que nous avons dit du costé 5. 6. se pourroit dire du costé 1. 2. Mais si la defense

fense est meilleure du Boulvert E, que du Boulvert F, la raison veut qu'il soit ainsi laissé sans changer ledict Boulvert E, prenant diligemment esgard aux avantages & desavantages que l'assiette du lieu peut apporter en tels évenements, suivant laquelle il faut ordonner & accommoder les Boulverts; Car le plus souvent l'assiette est la partie qui vient le plus en consideration, non seulement en ceste Figure, mais en toutes autres, telles qu'elles puissent estre, soit regulieres ou irregulieres.

Notez.

QV'és places maritimes & situées au bord d'une Riviere, là où les dicques viennent à aboutir, il les faut mener de telle sorte que le pan S. 6, soit autant qu'il est possible esloigné de l'extrémité 6. afin de pouvoir de ladicte espace S. 6. defendre le dehors de ladicte dicque D C.

Fortifier une place située sur le bord d'une Riviere au delà de laquelle il convient faire aussi quelque Fortification.

Planche 23. *Figure.* 103.

SOit la ville irreguliere A, B, C, D, E, F, G, & H, ayant plusieurs autres encoignures, tant interieures qu'exterieures, située sur le bord d'une Riviere large d'environ 200. ou 300. pieds, & n'estant le costé M, N, d'icelle ville (comme cecy en est ordinaire) nullement fortifiée, laquelle place on veut rendre forte & capable de resister. Pour ce faire se meneront les lignes F E, D B, tellement qu'elles n'entrent au vieil fossé, ains qu'il y ait espace pour y faire le rampart, au dehors desquelles se traçeront les Boulverts, selon nos regles precedentes, de sorte que les lignes de defense ne surpassent de beaucoup les 60. verges, qui est la portée du mousquet (comme nous avons dit plusieurs fois) afin que l'un Boulvert puisse defendre l'autre, comme l'art de defendre le requiert, sans faire plusieurs angles ny costez, ains les évitans le plus qu'il sera possible pour diminuer la despense, par ce qu'il est advis que les Boulverts qui se font sur une courtine droicte, sont plus forts que ceux qui se font sur les angles: Car puis, comme nous avons dit au cómencement, que les figures de plusieurs costez sont meilleures à fortifier, que celles qui en ont moins, d'autant que comme la quantité des costez diminuent, ainsi diminuent la grandeur de leurs angles, qui causent puis apres la grandeur des angles de tenailles, ou flancquans, & tant plus iceluy angle flanequant est ouvert, tant moins il est capable de flancquer, & au contraire, tant plus aigu ledict angle de tenaille est, tant meilleur il à esté tousiours trouvé, de sorte que ce poinct est entierement hors de controverse. Suivant qvoy, puis que la grandeur de l'angle du Poligone engendre la petitesse de l'angle flancquant, & que tant plus l'angle est ouvert, & tant plus il approche les 180 degrez, qui sont 2. angles droicts; il est donc manifeste que les Boulverts qui se feront sur les 2. angles droicts, (qui sont une continuelle ligne) seront meilleurs que ceux qui se feront sur quelque angle plus petit que les 2. angles droicts, & par ainsi est suffisamment prouvé la bonté des Boulverts qui se feront sur les lignes droictes, ce qui est cause, comme on croit, qu'un grand Mathématicien de ce temps, consumé entierement en ceste partie, soustient, ou a soustenu, que toutes Fortifications tant grandes que petites se devroient faire en forme quarrée: Mais puis que les Boulverts, vers les 4. angles se

rendent

rendent par ainsi moins forts que les autres : comme demonstrent les Figures A. & B, de ladicte 23. Planche, Il me semble que cecy doit estre mis en deliberation, s'il ne seroit meilleur de faire une forteresse dont les Boulverts soient d'egale force, & les defenses de mesme, que de faire comme dessus Car il est impossible qu'on rende une forteresse plus forte en un endroit, sans la diminuer en un autre lieu, à sçavoir celles, comme on dit, qui se taillent en plain drap, mais lors que la situation du lieu, & les advenuës d'iceluy sont telles, que l'on est asseuré de l'effort qu'on fera plus icy que là, la raison veut qu'en tel evenement on rende telle advenuë plus forte, & par consequent, qu'on diminuë un autre qui n'est tant subjecte à estre attaquée que le precedent. Car la situation d'un lieu requiert quelquefois ceste irregularité, mais lors que c'est en une campagne rase, la raison veut que la force soit aussi reguliere, & ne peut en tel cas estre appliqué aucun avantage en un lieu, sans interest & affoiblissement d'un autre, ce qu'il faut meurement considerer, & n'accorder legerement tels advantages, sans bonnes & pregnantes causes. Et comme en ces pays qui sont bas & subjects à l'inondation, sont ordinairement les Rivieres bordées de dicques, afin de prevenir tel inconvenient, & preserver les habitans d'une entiere subversion, lesquelles dicques viennent de part & d'autre à toucher ladicte ville, comme icy és poincts H, & A laquelle quelquefois est separée de ladicte ville par un mur qui va de A, en N, & de M, en H, lequel mur, comme icy en la Figure C, s'appelle doudan en forme de dos d'asne, estroit au milieu, & declinant de part & d'autre, ceux de ce pays nomment tel mur quelquefois Beer, ou Ours, pour ce qu'il faut qu'il resiste à l'impetuosité de la Riviere, & soit rendu presque inviolable. Voyla pourquoy la base ou le fondement de tel ouvrage s'asseure premierement par l'ayde d'un bon gril de bois D, bien entrelacé l'un dedans l'autre, & fermement attaché au dessus d'un pilotis explanez, & puis sur iceluy se bastit la muraille, les pilliers qu'on plante & enchasse au fondement, sont d'environ 8. 10. ou 12. pieds selon la pesanteur & grandeur de la Riviere & de 7. 8. 9. & 10. pouls d'espesseur & distants les uns des autres environ 2. à 3. pieds, la longueur doit estre selon que lesdicts pilliers ou pieux doivent estre profonds. Quelquefois se faict de tel dos d'asne entierement de bois, & se rejette de planches de chesne, de part & d'autre : Mais les pieux qui se plantent tous proches les uns des autres, sont lors plus longs que les precedens, par ce que les bouts superieurs sont si longs hors la terre, qu'on estime que la Riviere doit en hyver estre haute, & à deux costez d'iceux pilliers on attache deux bandes de bois, l'une à l'extremité desdicts pieux, & l'autre au millieu (entre le fond & l'extremité d'iceux) les attachant bien fort avec des broches de fer qui traversent, tant lesdictes bandes (qui ne soit moins espesses que lesdicts pilliers) & passent aussi par iceux, puis se rejettent icelles pieces de bonnes planches de chesne, & se joignent le plus estroittement ensemble que faire se peut, afin que par ainsi l'eau soit tant mieux retenuë, & qu'il dure tant plus. Mais si on n'est d'intention de faire une telle separation, ains qu'on se vueille contenter de la dicque, il seroit bon de la tant roigner que faire seroit possible, afin d'empescher les advenuës que les ennemis y pourroient avoir, & pour tant mieux empescher les approches de l'ennemy de ce costé, je feroy d'advis de faire la ligne C, B, & F, G, d'environ 300. pieds pour tant mieux battre l'ennemy en dos & en flanc, & lors que de l'autre costé de la Riviere, ne se feroit aucune Fortification, il feroit meilleur que ladicte dicque ne vint à correspondre audict poinct A, ains qu'il fust plus au dedans vers la ville, afin qu'il y eust moyen de defendre les approches au dehors d'icelle, à sçavoir vers la Riviere, comme cecy est faict en la figure precedente, planche 22. Mais puis que l'autre costé de la Riviere opposite à ladicte ville, se doit fortifier pour les raisons susdictes, il n'y a pas si grand inconvenient, veu qu'on pourra dudict costé assez defendre les mesmes approches. Et d'autant que ce re-

tranchement feroit de grande despense, au cas qu'il se fit en forme circulaire, il me semble que le meilleur moyen feroit de mener la ligne droicte O, P, & les deux autres O Y & P K, de telle sorte que O I & P, K, soient de la longueur d'un des costez de l'Octogone ou environ, afin que les Boulverts O. & P, se puissent commodément defendre d'icelles courtines, & que les Boulverts puissent d'autre costé aussi defendre les courtines. Puis entre O, & P, selon la distance d'icelles, se feront les Boulverts Q, & R, & comme les distances E, F, & B, D, sont trop grandes pour les defendre par les Boulverts D, & E, se feront les deux Boulverts S, T, desquels les faces sont 16. verges, & les flancs 8 verges, & les faces des autres Boulverts sont tous 20. verges ou environ. Qui est une distance capable pour loger gens competens afin de les bien defendre, & en cas de necessité pour y faire les retranchemens particuliers, comme nous declarerons cy apres.

Notez que si les lignes D, B, F. E sont trop courtes pour y bastir les Boulverts S. & T, il est évident qu'on pourra prolonger les mesmes costez si avant que lesdicts Boulverts y pourront estre descrits, puis se menera la ligne paralelle à D, E, mais si la distance D, B, & E, F, sont telles que les angles B, & F, peuvent estre defendus des Boulverts E, & D, il ne sera necessaire de faire lesdicts Boulverts S & T, veu que les autres, à sçavoir E, & D, en feront la defense suffisante. Et comme je trouve la Fortification meilleure qui approche le plus des dimensions baillées cy devant en nos Fortifications regulieres, lesquelles sont Royalles, dont les faces, flancs, defenses, & gorges (qui sont les principales parties de la Fortification) sont toutes capables de bien faire leurs effects; On doit sur toute chose cercher de tellement accommoder les costez de la place à fortifier, qu'ils soient presque de la longueur des poligones, lesquels se trouvent en la table des dimensions descriptes cy apres, comme nous avons icy faict, en prolongeant les costez B, D, & F, E, jusques à ce que X, Z, soit esgal à iceux costez prolongez B, X, & F, Z. Sur lesquels & au milieu d'iceux se font trois Boulverts, & sur les angles X, & Z, les deux Boulverts X, & Z, qui sont Boulverts de l'exagone, par ce que les angles X, & Z, sont chacun 120. degrez, qui sont angles de l'Hexagone, comme appert par ladicte table, en laquelle on prendra toutes les dimensions dudict Hexagone, tant de gorges & flancs que faces, & d'icelle se formeront lesdicts Boulverts X, & Z, qui seront plus Royaux que les deux D, & E, & les autres semblablement, & ne coustera ceste Fortification gueres d'avantage que la precedente: rendra la place plus ample, le circuit presque esgal, & les Boulverts meilleurs, de sorte que telle Fortification doit estre beaucoup plustost mise en effect que la precedente, veu les advantages qu'on en reçoit, mais si on est astraint à la forme B D E F, dont les deux costez B D, & F E, sont plus grands que 90. verges, qui est une distance trop ample pour des Boulverts D, & E, defendre les angles F, & B, on sera contrainct de faire les deux Boulverts S, & T. plus petits que les precedens, dont les faces feront environ 16. verges, & neantmoins capables de defendre les susdicts angles F. & B.

Notez.

SI la place requiert de tant esloigner la ligne O, P, du bord de la Riviere I, K, qu'on puisse mener de l'extrémité des Boulverts O, & P, lignes droictes en I, & K, & que sur icelles lignes se puissent bastir 2. Boulverts, une sur courtine droicte, la Fortification en feroit meilleure, d'autant que les angles des Boulverts O, P, feroient plus amples, & les defenses des autres Boulverts faicts sur lesdictes lignes meilleures.

Fortifier

Fortifier une place situèe au bord de la Mer, & y accommoder un Havre.

Planche 23. & 24. Figure 103. & 104.

LEs places qui sont situèes au bord de la Mer, ont le plus souvent besoin d'un Havre pour y loger les navires qui y arrivent journellement, & ce afin de les preserver des ennemis, & le plus souvent des tempestes & orages: Et comme ordinairement telles places ont à resister, comme dit est, contre les injures des vents & impetuosité de la Mer, elles doivent bien estre preservèes, & par ce que la terre n'y peut resister, à cause de sa fragilité, on faict ordinairemẽt les rampatts de ce costé de pierres de taille, ou pour le moins de bricques, plantant au dehors d'icelle muraille vers la Mer force poutres & gros pilliers; & le liant ensemble comme s'ensuit.

PRemierement quelques 30. pieds ou environ d'iceluy Mur A. B, figure 104. se plantera une rangée de pilliers de l'espesseur d'un pied en diametre, comme demonstre la 104. & la 105. Figure, Planche 24. longs d'environ 8. ou 10. pieds poinctus par embas, & garnis d'une autre poincte de fer, pour tant mieux entrer en terre, lors qu'on l'enchasse, par le moyen d'un bloc de metail, nommé Hye, pesant environ 10. 11. ou 1200. livres qui s'esleve avec une poulye par 39. ou 40. hõmes qui tirent chacun à une corde, par dessus quelques 5. ou 6. hommes qui conduisent ladicte Hye de metail, & lesdictes poutres qu'on enchasse en terre, afin que ladicte Hye vienne chasque fois à cheoir perpendiculairement sur lesdictes poutres, lesquelles s'enchassent jusques à ce qu'ils soient seulement hors de terre, quelque 3. ou 4. pieds.

Puis se fera une autre rangée de pilliers, distans de ceux cy environ 6. ou 7. pieds, dont les extrémitez superieures seront hors de terre plus que la rangée precedente 1½. ou quelque 2. pieds, tellement que ceste seconde rangée sera hors de terre quelque 4½. ou 6. pieds, Au deçà vers la ville quelque 6. pieds, se fera la troisiéme rangée de pilliers, derechef eslevée au dessus de la seconde rangée quelque 1. pied ou 2. pieds, selon la qualité & necessité du lieu, en continuant ainsi jusques à ce qu'on vienne environ la muraille de la ville, contre laquelle se feront les licts des facines Figures 106. & 107. où l'on met des pierres qui sont de 3. ou 4. pieds cubicques, se lians dans les entre-rangées, qui sont aussi liez ensemble par des autres somiers, en la sorte que demonstrent les Figures 105. & 106. Toute la rangée estant tellement accommodée qu'elle est à niveau de part & d'autre, se mettront des longues barres presque de la mesme grosseur, sciées en 2. qui s'attachent avec des broches de fer & de bois à icelles rangées, & faut noter que les pieux de la seconde rangée sont plus longs que de la premiere, & ceux de la troisiéme plus longs que ceux de la seconde rangée, & ainsi consecutivement. Puis de chasque 9. pieds y a d'une rangée à d'autre des traverses de la mesme pesanteur ou environ, qui s'attachent à chasque rangée avec des grandes broches de fer, qui passent par les pilliers de chasque rangée, & les autres barres qui lient lesdictes rangées ensemble; Faisant par ainsi des chambres quadrangulaires, qui se lient de facines & grosses pieces, comme nous avons dit cy-dessus, & comme demonstre ladicte Figure 106. En ordonnant premierement un lict de facines, sur lequel se mettra une rangée de cailloux, qui se couvriront de facines, en les accrochans ensemble par l'entortillement desdictes facines en forme de cloyson, pour par ce moyen les

mieux arrester en leur lien, afin de n'estre eslevé par impetuosité de la Mer. Le tout comme demonstrent les Figures 106. & 107. Planche 24.

Ce qu'estant faict se preparera la base de la muraille, pilottant premierement le fondement, comme demonstre la Figure 108. au cas qu'il soit marescageux. Mais si le fondement est aucunement bon, on ne fera qu'un gril de bois, comme demonstre la Figure 109. les pilotis sont de la longueur de quelque 8. 10. ou 12. pieds selon la pesanteur de la muraille, & la requisition du fondement, & espais de quelque 8. ou 10. pouls, puis se commencera la muraille de quelque 10. ou 12. pieds d'espesseur, à laquelle on donnera à un pied de talud 2. de hauteur, la garnissant au dedans d'esperons de bois, de 16. à 20 pieds, & longs quelque 4. ou 5. pieds, les lians selon l'art de massonnerie avec la muraille, distantes les uns des autres quelque 6. pieds, puis se lieroient par le moyen des voutes les uns aux autres, puis les deux voutes se comprendroient par une troisiéme, pour tant mieux rendre la muraille de longue durée, & capable de resister aux flots de la Mer, lors que les vents les eslevent jusques à la dicte muraille, emplissant les voutes qui sont entre les esperons, de bonne terre bien battuë & pressée, afin qu'il n'y ait rien de vuide. Puis apres se faict le havre selon la grandeur de la place, & la quantité des navires qui si doivent retirer, large à l'embouchure de 20. 24. ou 30. pieds, selon que les navires seront grandes, & l'issuë frequente, lequel havre se faict de diverse sorte, à sçavoir en forme ronde, ovale, quarrée, ou paralelograme rectangle, selon la situation du lieu, & commodité des habitans: au dehors de ladicte embouchure, de la largeur de quelque 100. ou 150. pieds se planteront des rangées de pilliers de part & d'autre, comme dessus, pour servir de premiere embouchure, afin de faciliter tant plus l'entrée des navires, comme appert par la Figure 104. En laquelle les lignes Paralelles A B, C E, E F, F G, G H, H R, sont les rangées des pilliers remplis de facines & pieces, comme il a esté dit cy-dessus en ladicte 106. figure, & faut noter que la muraille de la 106. Figure qui se void du dehors, est la mesme de la 110. Figure, qui se void dedans. le reste de la ville, tant du costé de la Mer que de l'autre costé, se peut fortifier comme demonstre le plan d'Ostende, qui suit cy-apres, les ordonnant tellement, que leurs faces soient d'environ 100. pieds, ou plus, afin de tant mieux empescher les approches qui se feront de ces costez, comme estans les endroicts les plus foibles, à cause des dicques ou montagnes sablonneuses Z, qui sont ordinairement en ces lieux, de sorte qu'on est contrainct d'eslever les ramparts plus hauts en ces environs que l'ordre de bien bastir ne requiert, afin d'estre à couvert des batteries de l'ennemy: Si les extrémitez A, & B, sont de roc, il les faudra rogner tant qu'il sera possible, tant en hauteur, qu'en largeur, le tout selon la commodité & situation du lieu: si c'est sable, le plus seur seroit de perçer le fossé jusques à la roc, au cas que le pays circonvoisin le peut souffrir, comme cecy se void au plan d'Ostende, Planche 25. Figure 112. laquelle à tant receu d'inventions, pour la rendre imprenable, qu'aucune ville de nostre temps, & non moins d'inventions se sont apportées par les ennemis pour l'expugner, comme finalement il est advenu, n'oubliant nulle industrie, tant és approches, galleries, mines, & autres inventions, que l'art d'attaquer enseigne, les defenses n'y ont esté oubliées, comme les retranchements, tant generaux que particuliers, contre-mines, con tre-batteries & autres ouvrages, de sorte que ledict lieu a esté l'escole & l'entiere estude de maux, là où rien ne s'est obmis ou oublié, ains s'y sont inventées plusieurs machines, tant pour boucher les canaux & havres, que pour approcher la ville, comme demonstre ladicte planche 25. où se voyent les approches qui ont esté faictes avec les Gabions, ou Saulcisses, remplis de terre ou de sable, quelque fois seulement de sacs remplis de sable; la cause pourquoy on s'y est plustost servy de tels expediens, que par les approches & sappes ordinaires (dont nous esperons traictet cy apres) est par ce que le pays estoit trop bas & aquatique, pour

pour le flux & reflux de la Mer, entrans & sortans par les embouchures A, & B.

Des pieces détachèes ès Forteresses regulieres.

Planche 23. *Figure* 111.

PLusieurs sont d'intention qu'ès places qui sont de grande consequence, on doit pourtant plus retarder & empescher l'assaillant, faire au dehors du circuit d'une place reguliere divers ouvrages: separez du corps d'icelle, pour par telle voye donner tant plus d'empeschement à l'assaillant, de ne parvenir à son dessein. Et combien que je ne les veux trop approuver pour la grande despense qu'il y faut employer, & les gens qu'il y faut pour les garder, si est-ce que j'en veux icy bailler une construction pour ceux qui trouveront bon de bastir de telle sorte, soit A, B, le costé du Decagone, sur lequel se formeront par l'ayde de nostre table precedente, les Boulverts Q T Y Z S R, puis se feront les lignes paralelles G I H, & H P aux faces des Boulverts, de la distance de quelque dix ou douze verges, pour la largeur des fossez, & pour trouver l'angle L M N, se menera de l'angle de l'espaule, passant par l'angle du Boulvert R, la ligne R, M, de mesme se fera de la ligne Q, M, puis se feront les faces L M, M N, de 24. verges, d'où se meneront les flancs L K, & N O, ègaux aux flancs T Y, ou S Z, & finalement les lignes I K, & O P, respondans aux poincts Q, & R, & pour le tant mieux preserver se feront les Ravelins V W X, dont l'angle W, n'est plus esloignè du centre de la Forteresse que l'angle M, menant de l'angle du flanc Q, une ligne jusques au poinct W, & la face V, W. de la longueur M, N. il se pourroient aussi faire les flancs 3, 4 & V 6, mais alors seront les defenses des Boulverts inutiles, parce qu'ils couvrent les faces L, M & M, N, Au dehors des ouvrages dètachèes se pourroit faire un bon fossé avec le chemin couvert, & son parapet, comme demonstre ladicte Figure 111. Ces ouvrages sont de fort grande despense, & faut grande quantitè d'hommes pour les garder, tellement qu'il faut considerer devant qu'entre-prendre telle structure, si les moyens du Seigneur, ses forces, & le temps le peuvent souffrir: de plus faut considerer que les issuës & entrées esdictes pieces detachèes sont fort difficiles, & par consequent de difficil secours.

Ordonner une Forteresse, où deux grosses Rivieres, ne sont esloignez que de quelque 15 où 18 verges, ou environ.

Planche 26. *Figure* 113.

POurtant mieux faire entendre mon invention, & pour estre plus intelligible, j'ay trouvè bon de me servir du plan de S. Andrè faict par l'Admirant, l'annèe qu'il pensa assieger la ville de Bommel, lequel est un fort situè en l'Isle de Bommel entre les deux grandes Rivieres de la Meuse & de la Wale, n'y ayant de distance entre A, & C, qu'environ quelque 80. verges, lieu le plus estroit de toute ceste Isle de Bommel, & par consequent fort de nature & d'assiette, n'y ayant que deux advenuës, à sçavoir du costè gauche, le territoire de Rossem, & du costè droict le territoire de Hervverden, situè à l'extrèmitè de ladicte Isle de Bommel, a l'opposite du fort du Vorne ou de Nassau, qui est un fort de 5. Boulverts, & de bonne structure. Pour doncques ordonner ledict lieu sera premierement resolu si on fera

un chemin couvert avec son parapet à l'entour de la place, & posons que le circuit interieur (combien que assez petit) soit suffisant pour y loger autant de gens qu'on est d'intention d'y laisser en garnison, suivant quoy seront faicts les angles des tenailles A, B, C, & suivant le cours du bord des deux Rivieres, se feront les deux angles des tenailles A, I, H, & C R, D, & finalement les autres deux D, E, F, & F, G, H, lesquels angles, par ce que les bords des Rivieres declinent quelque peu vers l'un des costez, ne peuvent estre égaux, ce qui cause aussi inégalité des costez des tenailles, & par consequent de la Forteresse Pentagonale, puis se feront de la distance de quelque 6. ou 7. verges les lignes Paralelles aux lignes A, B, C, R, D, &c. qui formeront la largeur du parapet du chemin couvert, plus au dedans se fera un paralel de quelque 18. pieds pour la largeur du chemin couvert, la largeur du fossé, de quelque 7. verges, lesquelles lignes du fossé vers le costé interieur forment les angles M, N, O, P, Q. qui seront les angles des Boulverts, les faces, flancs & courtines desquels se trouvent souvent nos regles precedentes baillée en la 10. Planche, & aurons par ainsi le requis, les testes K, & L, sont faicts, pour rompre le courant de l'eau, qui autrement pourroit gaster la Fortification, & principalement les angles D, & H, du parapet du chemin couvert, lequel ayant un bon fossé de quelque 12. verges, comme demonstre ce dessein, seroit de grande resistence.

Notez.

QUe la Figure par mesgarde est faicte au rebours, de sorte que l'angle F, se devoit trouver avec tout ce qu'est de ce costé vers la main gauche, & les angles A, B, C, avec tout ce qui se trouve de la main gauche vers la droicte, dont la cause est, par ce qu'on a taillé la Planche comme estoit marquée ladicte Figure.

Comment un General viendra attaquer une place.

NOus avons pour un temps esté d'intention de descrire l'ordre que doit tenir une Armée en marchant vers la place qu'il convient attaquer, où est necessaire de traicter des mouvemens Militaires, de l'ordre de marcher de chasque Soldat en particulier, des Compagnies, Regiments, & de toute l'Armée, mais comme le temps nous est à present fort bref, nous le reserverons pour la prochaine edition, afin de la rendre icy, & ès autres endroicts plus complete. Et commencerons de traicter des logements de chasque compagnie, puis de chasque Regiment, & finalement de toute l'armée, comme aussi de leurs retranchements & choses qui en dépendent, pour puis apres venir aux approches, sappes, mines, galleries & retranchements interieurs, comme s'ensuit.

Planche 27. 28. *Figure* 114. & 115.

LOrs doncques qu'une Armée sera 3. ou 4. lieuës de la place ou qu'elle se doit loger, le Quartier-maistre General l'ira visiter avec quelque 50. 80. ou 100. chevaux pour tant mieux ordonner l'assiette du Camp, lors qu'on y parviendra, lequel doit estre s'il est possible proche d'une Riviere, gueres esloigné d'un bois, & ou se trouve abondance de fourage, tant pour les chevaux que les Huttes & paillasses. Et ayant ledict Quartier-maistre General minuté toute l'assiette, en fera un plan pour le monstrer au General de l'Armée Ce qu'estant faict & l'ayant arresté, se partira en toute diligence, avec les autres Quartier-maistres particuliers

liers des Regiments, pour leur ordõner à chacun leur quartier, lequel sera de profondeur universellement 300. pieds, & de largeur selon la grandeur d'iceux Regimens. Puis les Quartier maistres particuliers departent leurs quartiers selon la quantité & la qualité des Compagnies, donnant a chacune d'icelle qui sont environ de 110. hommes deux rangées, & celles qui sont plus fortes 3. ou 4. rangées, & toutes à angles droicts sur le front, tellement que lesdictes rangées sont toutes paralelles entre elles, & chacune longue de 200. pieds & 8. pieds de large, les Huttes des Vivandiers sont profondes 20. pieds, la ruë entre les Huttes des Soldats, & lesdicts Vivandiers sont aussi 20. pieds, & 60. pieds pour les logis des Capitaines, & la ruë entre les Huttes & lesdicts logis sont ensemble 100. pieds qui avec les 200. pieds des Huttes font 300. pieds qui est la profondeur d'un Regiment, tant de Cavallerie que d'Infanterie & autres quartiers. Et les entre-rangées qui sont les ruës seront aussi de 8. pieds, lesquelles rangées en leur longueur se diviseront en 25. parties, de sorte que chacune d'icelle faict 8. pieds pour la profondeur des susdictes Huttes, & la largeur estant aussi de 8. pieds, contiendra chasque Hutte 64. pieds quarrez pour chasque deux Soldats, qui se logent ordinairement ensemble, pour tant mieux se pouvoir accommoder & s'enloger l'un l'autre, tant en se huttant que devant & apres. Et pour avoir tant mieux ceste cõmodité doit le Quartier-maistre General porter soin que ledict quartier (comme dict est) soit proche de l'eau, d'un bois & du fourage. Et doit rendre peine de tellement accommoder ledict Quartier qu'il soit pourveu de toute chose necessaire, & le plus pres de la Ville qu'on veut assieger, qu'il sera possible, afin que les tranchées, & approches soient tant plustost secouruës, en cas de necessité, Et comme bien souvent il arrive quelque desordre ès Huttes qui sont joinctes ensemble, lors que le feu s'y met, de sorte qu'une rangée ou ruë exterieure, & quelque fois plus, est emportée devant qu'on y puisse mettre ordre, on les separe les uns des autres de 1. 2. ou 3 pieds afin qu'en besoin on les puisse vistement abbattre sans endommager les autres; & sont aussi par ce moyen plus libres qu'autrement. Puis du front des Huttes se pose 10. pieds ou se plantent des perches pour y mettre les armes, & d'iceux encor autre 16. ou 10 pieds, qui est la distance des logemens des Capitaines, & sont iceux profonds 28. 30 ou 32. pieds, & au front larges 24. ou 28. pieds, les ruës entre les Huttes & les logemens de Capitaines sont bien souvent seulement de 20. pieds, & lors ont lesdicts logemens de profondeur 40. pieds. Au dehors des Huttes des Capitaines y a encor une place de 200. ou 250. pieds, ou environ pour la place des armes, à l'extrémité de laquelle se faict le retranchement du Camp, à sçavoir un fossé large, quelque 6. 7. ou 8. pieds, 5 ou 6. pieds de profondeur, & le parapet de mesme largeur, & hauteur, à sçavoir en la base de 8. pieds, & en haut 4. pieds & lors que la hauteur est de 6. pieds on y faict au devãt un banquet haut un pied, large 2. ou 3. pieds, pour tant mieux descouvrir la Campagne. Au derriere le Regiment se logent les Vivandiers laissant une ruë de 20. pieds & la largeur de leur Huttes sont aussi de 20. pieds, entre les Vivandiers, & les autres Regimens, se faict une ruë ou separation des Regiments d'environ 40. 50. ou 100. pieds, selon la commodité, & grandeur desdicts Regiments. Et pour tant mieux accommoder les logis d'iceux Regiments, doit ledict Quartier-maistre General sçavoir la grandeur d'iceux, & vient par ainsi comme dit est pour toute la profondeur d'un Regiment 300. pieds ausquels sont compris les logis des Capitaines & Vivendiers, avec leurs ruës & les entre-deux des Huttes des soldats.

On loge le Colonnel au milieu du Regiment, laissant entre-deux une ruë de 80. pieds comme demonstrent les Figures 114. & 115. pour y loger son train & les autres Officiers du Regiment: comme Quartier-maistre, Prevost, Chirurgien, & autres. Au dedans des Regimens se loge le General de l'Armée, retiré du retranchement quelques 600. pieds, ou plus, selon la grandeur du Camp, & la commodité

modité du lieu, ayant de front quelques 700 pieds, plus ou moins, selon que son train est grand ou petit, profond (comme tous autres quartiers sont) 300. pieds, ayant au milieu, ou que sont les pavillons, une ouverture de 400. pieds de large, pour descouvrir d'un regard le champ de bataille. Derriere luy est logé le General de l'Artillerie, ayant son quartier 300. pieds de profondeur, & 700. pieds de front, plus ou moins, selon que son train est grand. Car au cas qu'il faille que le charroy & les vivres soient logez dans l'enclos du Camp, il est entierement necessaire, que ledict lieu soit plus ample, afin de les pouvoir contenir, & lors on peut separer le train des vivres d'avec le train de l'Artillerie. A la main droicte se logent quelques fois les Officiers de l'Armée, laissant entre-deux une ruë de quelque 40. 50. ou 60. pieds, pour librement passer avec les amonitions de guerre vers le lieu où on les veut employer: & puis tour à l'entour se logent les gens de pied, suivant l'ordre precedent, ayant (comme nous avons dict) de profondeur quelque 300. pieds, avec les Tentes des Capitaines, & les Huttes des Vivandiers, & le front selon la grandeur des Regiments, occupant chasque Compagnie de 100. hommes 32. pieds, avec les 2. ruës qui sont entre les Huttes. Au dehors est une place de 200. ou 250. pieds, pour la place des Armes, où que se rendent les soldats, lors qu'il se faut renir en armes, & se rangeren bataille, à sçavoir chasque Compagnie directement devant le logis de son Capitaine, pour puis aptes recevoir les commandemens du General de l'Armèe. Au front desdictes Huttes sont logez les Lieutenants & Enseignes, & du costé des Vivandiers sont logez les Sergeants & Capitaines des armes, pour tant plus promptement remedier aux desordres qui pourroiét arriver. Et pour tant plus faciliter l'intelligence de ce qu'icy dessus en la 27. Planche, Figure 114. avós representé le quartier d'un Regiment François de 20. Compagnies, comme il a esté (selon qui me souvient) placé devant Iuliers, dont le plan k. l. m. n. o. p. est le logis du Colonnel, q. r. s. t. sa cuisine & estable, h. i. sont les logis des Capitaines, larges 24. pieds, & profonds quelque 30. ou 32. pieds, g. sont les fourches pour y poser les armes, tant les mousquets que les picques, c. a. sont les Huttes des soldats, dont chasque file en contient 25. 8. pieds de long & de large, les issuës d'icelles sont entre les deux files, mais les 4. Huttes extrémes de chasque Compagnie, ont leurs issuës vers les ruës, c. h. & a. e. qui est la ruë des Vivandiers, e. f. sont les Huttes des Vivandiers, lesquelles se font larges & estroictes, selon que chacun en aura de besoin, laissant une petite espace entre-deux, pour estre tant plus libre, & pour le peril du feu. L'eschelle qui y est adjoincte, vous monstrera les mesures.

Figure. 115. *Planche* 28.

La planche 28. est un dessein d'un logis du Colonnel, en plus grande forme, pour tant mieux entendre l'ordre qu'il convient observer, 9. est la tente 8. une gallerie pour aller en la tente, 5. 6. est le dottoir du Colonel, ou peut estre appliqué à tel effect, & ne seroit mauvais qu'il y eust une gallerie de 5. en 6. afin de pouvoir aller à couvert de l'un à l'autre, 7. est une Hutte pour les gens du Colonel, 11. est la cuisine, 10. & 12. sont aussi Huttes, 13. est son escurie, 14. & 15. sont les Hurtes des Officiers du Regiment, & tous les autres Officiers du Regiment qui ne sont rangez soubs quelque Compagnie, sont logez en ceste ruë derriere le logis du Colonel, 2. & 3, sont les Tentes des Capitaines, 16. & 17. les lieux où se mettent les armes 4. 4. 4, 4. sont les Huttes des soldats, le costé k. l. du logis du Colonel est mis en ligne droicte, avec les logis des Capitaines, pour n'empescher la veuë du front des Huttes. Mais quant à moy, je trouverois mieux convenir, que le front des logis des Capitaines fussent en ligne droicte, avec le front du

du logis du Colonel, à sçavoir que 2. 3. & m. n. fussent en une ligne droicte, pour avoir la place d'armes d'une esgale largeur.

Planche 29. Figure 121.

SI la necessité requiert de loger la Cavallerie avec l'Infanterie en un mesme enclos, ce qui se faict ordinairement lors qu'on craint l'ennemy de plusieurs costez, & qu'il n'y a aux environs autre commodité, car autrement, il faut autant qu'il est possible, loger la Cavallerie hors du quartier de l'Infanterie, pour èviter les incommoditez que les gens de pied, & eux mesmes reçoivent de l'infanterie, y laissant entre les Huttes des Vivandiers de l'infanterie, & eux une ruë de 40. 50. jusques à 100. pieds, selon la commodité du lieu, le front vers leurs places d'armes respectives, chasque Regiment (qui est ordinairement de 4. Compagnies) ensemble, baillant à chasque Hutte de longueur 10. pieds, puis entre icelle & les chevaux se faict une espace ou ruë de 5. ou 6. pieds de large, pour y mettre les fourages: puis entre les mesmes 5. pieds & les grandes rues, (qui sont ordinairement de 20. pieds) se faict une espace de dix pieds, pour les chevaux, donnant à chasque cheval de largeur 4. pieds, les grandes rues se font comme dit est, de 20. les estroites de 8. ou 12. pieds, ou environ, & de chasque 5. ou 6. Huttes se faict une telle rue de 8. ou 12. pieds, pour tant mieux pouvoir venir de l'un à l'autre, & se joindre en cas de necessité, & autres considerations, de sorte qu'en une rangèe, qui est en longueur 200. pieds, il y a trois des telles rues de 8. ou 12. pieds. Car autrement les rangs pour les grandes espaces que telles Huttes occupent, rendent les accez trop difficiles, & par ainsi est le logis d'une Compagnie de Cavallerie de 70. pieds pour les logis des Reitres 10. pieds, 2. petites rues 5. pieds, la rue entre les chevaux de 20. pieds, & deux fois 10. pieds pour lesdicts chevaux, font ensemble 70. pieds, & lors que les rues entre la teste des chevaux & des Huttes seront de 6. pieds, le front sera 72. pieds, de laquelle largeur se faict le logis bu Capitaine, laissant entre luy & les Huttes des soldats, une rue de quelques 18. ou 20 pieds, & la profondeur de 40. ou 42 pieds, & comme la profondeur d'icelles Huttes de Reitres est de 200. pieds, comme les Huttes des gens de pied, & 40. le Capitaine occupant avec la rue de 20. pieds 60. pieds, & 40. pieds pour la rue des Vivandiers, il est èvident que tout le quartier de Cavallerie aura de profondeur (comme nous avons dit icy devant) 300. pieds. Puis entre les Compagnies se faict une rue de 20. pieds, laquelle en cas de necessité se pourroit faire plus estroite. Et comme le Capitaine qui commande un Regiment qui soit de 4. Compagnies, ne tient un train plus grand que les autres Capitaines, il n'est aussi logè autrement qu'eux, & n'occupe plus d'espace, seulement qu'il tient le plus honorable lieu, pour ce qu'il ne commande que pour ce temps, & l'armèe estant retirèe en Garnison, n'a aucun commandement.

Au front d'icelles Huttes sont logez les Lieutenants & Cornettes, & à la venue vers les Vivandiers, sont logez les Corporaux & le Quartier-maistre, pour tant plus promprement pouvoir remedier aux inconvenients qui peuvent arriver entre-iceux. Par dessus les Vivandiers qui sont accoustumez de suivre les Regimens reciproques, sont encor grand nombre de Vivandiers & autres Marchands qui suivent l'armèe, comme Marchands de drap, de soye, Taverniers, & autres, lesquels se logent tous en un quartier à part, afin que ceux qui ont besoin de quelque chose, là puissent incontinent trouver. Voyla pourquoy on loge tous ceux qui sont d'une profession en une rue; ou deux rangèes, laissant une ample rue entre les principaux Marchands, de quelque 200. pieds ou environ, qui serve de marché, là où toutes choses necessaires à la nourriture se trouvent journellement, qui s'apportent

tent par les paysans & autres gens. Les autres rangs qui sont de semblable profession, ont les rues plus estroites, comme de 15. 18. ou 20. pieds. Ceux qui sont de contraire profession, ont une rue de quelque 30. ou 40. pieds, selon que la place le permet, & la qualité des Marchands. Les Bouchers sont ordinairement en quelque extremité du camp, pour les immondicitez qu'ils amassent, & pour les pouvoir plus commodément emporter hors de l'enclos où ils sont tenus de les emporter, & les jetter en une fosse faicte en telle fin, quelque 200. pieds dudit retranchement, afin que tant plus la mauvaise senteur puisse estre empeschée, & que l'air ne soit infecté. Si le camp est situé sur le bord d'une riviere, (à quoy on doit aspirer s'il est possible) laquelle est capable de fournir, non seulement aux gens de guerre d'eau pour leur commodité, & les preserver de ce costé de l'ennemy, mais aussi par le moyen des navires de toutes choses necessaires, qui y arrivent journellement, la commodité n'en sera petite, comme l'experience à monstré en divers sieges : & se faict lors le marché au bord de ladicte riviere, au lieu de la place d'armes, large de quelques 300. pieds ou environ, sans qu'il y ait aucunes Huttes en toute ceste plaine, pourtant moins empescher les entrées & issues aux navires, desquels se tirent toutes choses necessaires, tant pour l'amonition que les vivres, & les Marchands, Vivandiers, Merciers, & autres gens suivants l'armée, sont logez vers ce costé, separez par des rues de quelque 12. 15. ou 18. pieds, selon l'assiette & commodité du lieu, comme nous avons encor dit cy-dessus.

Au Quartier du General de l'Artillerie, est bien souvent aussi logé le Commissaire des Vivres, & ses Conducteurs, comme nous avons dit cy-dessus, lors que son Magazin n'est d'extraordinaire grandeur en respect du lieu: Comme aussi tous les autres Officiers, sur lesquels ledict General commande, comme Commissaire de l'Artillerie, & ses Conducteurs, le M Connestable, & ses Canoniers, le Commissaire de l'amonition, avec son train, Charpentiers, Mareschaux, les Mariniers, Pionniers, Mineurs, & autres, lesquels on loge separement, pour tant mieux recognoistre l'un & l'autre, & les promptement trouver. Le General faict ordinairement loger les Gentils-hommes de l'Artillerie en son enclos, afin qu'ils soient prests de recevoir ses commandements, & les effectuer selon l'ordre du General de l'Armée, comme appert par la 122. Figure, en laquelle A, est la place du General de l'Artillerie : B, Quartier des Ingenieurs, Commis & Conducteurs: C, Quartier des Charpentiers de toute l'armée : D, est le Quartier des Charpentiers qui suivent le train de l'Artillerie: E, est le Quartier des Matelots suivans le train de l'Artillerie: F G, sont les places des Pionniers : I, est la place du Connestable, ayant soubs soy quelque 100. ou 150. Cannonniers, & le Prevost de l'Artillerie : H, est le Quartier des Mineurs : L, le Magazin de l'Amonition, & son Commis : E, est le Magazin de l'Artillerie, avec son Commis M. N. Magazin des Vivres, & O, place des Chariots: Lors qu'on ne craint l'ennemy, on ordonne le Quartier des Chariots hors le Cãp, à quelque 200. 300. ou 400. pieds distant de l'enclos. Mais lors qu'on a quelque doute, ou bien que lesdicts Chariots donnent empeschement estants posez au dehors d'iceluy, on les ordonne ordinairement à costé du General de l'Artillerie, ou est aussi logé le Commissaire des chariots, auec son Lieutenant, & leurs Conducteurs, pour tant mieux tenir le tout en bon ordre, & qu'on puisse aussi estre incontinent accommodé d'iceux, par l'addresse dudict Commissaire, lors qu'on en aura à faire, & pour tant mieux faire entendre ce que dessus en avons icy faict un dessein, comme appert par ladicte Figure 122.

Figure

Figure 123.

APres avoir descrit les logements particuliers de chasque Compagnie de Regiment, tant de pied que de Cheval, & autres, il convient les ramasser en un Quartier general. Et d'autant que les exemples sont de grande efficace, je prendray premierement ceste Figure 123. qui est le Quartier de son Excellence devant Iuliers, l'an 1611. G, est le Quartier & les Tentes du General: I, le Quartier du General de l'Artillerie. K, les Officiers de l'Armèe. L, le Marchè, où que sont rangez en ordre les Marchands suivants l'Armèe, comme nous avons dit cy dessus. F, & H, sont deux Regiments François, à sçavoir F, le Regiment de Monsieur de Chastillon. H, celuy de Monsieur de Bethune. A, est le Regiment de Monsieur le Comte Iean Ernest de Nassau: B, Compagnies Angloises, commandèes par Monsieur de Medkerke, Lieutenant Colonel, du Colonel General Horacio Veer: C, sont 8 Compagnies de Frise, E. sont 6. Compagnies Almandes. D. sont 4 Compagnies des Gardes, ausquels Quartiers sont adjoustez les nombres qui denotent la longueur & largeur d'un chasqu'un Quartier en particulier, la longueur des rues, & aussi la grandeur de tout le Quartier en general.

Figure 124. & 125.

ET d'autant qu'ordinairement les Capitaines, apres que les soldats sont huttez, sont aussi bastit des Huttes au lieu de leurs Tentes, par ce qu'elles sont plus chaudes & durables: il m'a semblè estre expedient d'en monstrer la forme: A, est la Hutte du Capitaine: B, la Cuisine: C, l'Escurie ou l'Establе: D, est la place pour le Fourage: E, est la rue entre les logis des Capitaines, qui sõt de 8. pieds: l'Eschelle marquèe par 124. & 125. monstrera les longueurs & largeurs d'iceux logements, & la largeur des rues.

126.

LA Figure 126. est un Quartier d'Infanterie & Cavallerie, dont A, est le Logis du General. I, le Logis du General de l'Artillerie. G, L. F. H. 4. Regiments de Cavallerie. b. c. d. e. m. n. o, p. 8. Regiments de gens de pied. K. le Marchè ou place des Vivandiers: les demy-quarres 1, 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. sont les places de defense, pour empescher la venuë des ennemis, dont chasque face est d'environ 100. pieds, (comme sont aussi en la Figure 123. les angles exterieurs 3, 4,) afin qu'on y puisse loger plus de gens, pour defendre le Pan A. B. les ouvertures 13. 14. 15. 16. sont les issuës & entrèes au Quartier General. De ce que dessus, resulte, qu'un Quartier-maistre General, ayant pertinente notice de la quantitè & qualitè des Regiments, qu'il les peut tellement disposer, comme le lieu & la qualitè d'iceux le peuvent permettre, & pour tant plus commodément effectuer ce que dessus, il seroit bon de tailler la grandeur de chasque Regiment & des autres places en papier, escrivant sur iceux les noms, pour les pouvoir changer selon la commoditè des lieux, & la quantitè & qualitè desdicts Regiments, les posant en 2. 3. ou 4. rangèes, ou en longueur, si le retranchement est sur le bord d'une Riviere, esloignant les nations qui ne s'accordent par ensemble, le plus qu'il sera possible, afin d'obvier aux inconvenients qu'on en a veu arriver. Si on loge la Cavallerie avec l'Infanterie, le General d'icelle doit avoir son Logis au mesme front du General du

ral du Camp, ou entre les trouppes de Cavallerie, n'estant gueres esloignè du dict General, ny du mesme front, il faut tant qu'il est possible laisser une ouverture de 300. ou 400. pieds, pour avoir la veuë libre du Logis du General vers la place d'Armes, pour l'entrèe & sortie d'iceluy: les Vivandiers & Marchands suivants l'armée, doivent estre derriere le Quartier du General, à costè du General de l'Artillerie, mais les Bouchers je les voudrois ordonner vers une extremitè du Camp, ou bien les estroictement encharger de porter les immondicitez hors du Camp, ou que bien souvent on faict faire des fosses pour les y jetter, afin que par ainsi le plus qu'il est possible, l'air n'en soit infectè.

Planche 29. Figure 116. 117. 118. 119. & 120.

A L'extrémitè desdicts 200. ou 250. pieds, se faict le retranchement du Camp par les soldats, chasqu'un à l'endroict de son Quartier, sans en estre payé, lesquels retranchements ont, comme nous avons dit cy-dessus, quelques 6. 7. ou 8. pieds, plus ou moins, selon la necessité. Car quant on crainc l'ennemy, il est necessaire que les retranchements soient plus solides, que lors qu'il n'y a apparence d'estre attaqué, & se font des Quarrez qu'on nomme Redoutes, au milieu d'iceux retranchements, d'environ chasqu'un costè de 4. 5. ou 6. verges, pour tant mieux defendre lesdicts retranchements. Car ils sont d'iceux entierement descouverts, & peuvent de nuict ou autrement empescher les approches inopinées, estants distants les uns des autres quelque 40. ou 50. verges, selon la grandeur des Pans dudict retranchement. La raison pourquoy on y faict des Quarrez, est pour ce qu'on ne les peut si tost investir, autrement je serois d'advis de faire les Pans plus amples, pour y loger tant plus de gens, & de ne retrancher la dedans (à sçavoir ès retranchements du Camp) comme appert par le retranchement a. b. c. 116. Figure, lequel peut faire plus de defense en y voulant approcher, que ne faict le Quarrè d. e. f. g. Il est bien vray que lors qu'on a passè le retranchement, que l'espace a. c. estant ouvert, seroit plus aisément occupée, que ne seroit le Quarrè, mais je laisse à considerer, si lors que le retranchement seroit perdu, lesdicts Quarrez se pourroient preserver, veu leur petitesse, & le peu de gens qu'ils peuvent contenir, à sçavoir quelque 25. 30. ou 40. hommes, & pour prevenir tant mieux à tel danger, se pourroit faire les lignes ou retranchemens d. f. ne laissant ouvert qu'une espace de 3. ou 4. pieds, pour l'entrèe, & seroit par ainsi l'occupement rendu aussi difficile qu'ès Quarrez entiers, tellement que cecy me faict resouldre de plustost faire aux retranchements d'un Camp, les Pans des demy-Quarrez autant plus grands au dehors, comme dit est, sans en former des Quarrez entiers, qu'autrement: Car lors les defenses en sont beaucoup meilleures, & l'accez plus commode & facile. Ceux qui trouveront l'autre façon meilleure, s'en pourront servir, pour moy j'approuverois plus lesdicts demy-Quarrez. Les retranchements qui se font hors l'enclos du Camp, comme ceux qu'on faict pour clorre la Ville, ou pour coupper le passage aux ennemis, afin d'empescher les ravitaillemens & choses semblables, se doivent garnir de bons Quarrez, comme fist le Prince Maurice au siege de Grave, ou que le secours de l'ennemy estoit proche de son Camp, n'ayant osè tenter le passage, pour les bons retranchements qu'il avoit espaulez desdicts Quarrez, & esloignez les uns des autres quelque 50. ou 60. verges, & environ autant desdicts retranchements, qui estoient faicts, comme je viens de dire, en forme de Boulverts, & au dedans d'iceux estoient faicts lesdicts Quarrez, qui sont à mon advis tres-bons en tels retranchements, qui se font hors l'enclos du Quartier, & nommément aux advenuës, afin d'y pouvoir loger quelque 25. ou 30. hommes, pour y tenir la garde, & empescher le passage, & lors qu'on

qu'on ne feroit d'intention de faire lesdicts retranchements de Boulverts, pour le moins se doivent faire tels Quarrez, comme demonstre la Figure 116. & 117. d'autant qu'ils sont entierement enclos, n'ayans qu'une entrée, autant estroicte qu'il est possible, tellement qu'ils y sont profitables, tant du dehors que du dedans. Car si longuement que les Approches ne sont avancées fort avant à l'entour de la ville, ils peuvent venir à eux, & leur faire divers empeschements, n'estants ainsi preservez. La Figure 117. nous donnera entiere intelligence de ce dont nous venons de dire, estant le Quarré d. e. f. g. le mesme que les Quarrez de la Figure 116. qui est un retranchement allant à l'entour de la ville qu'on assiege, & esloigné d'icelle pour le moins de la portée d'un Mousquet, commençant & finissant au retranchement du Quartier; d.e. est le costé exterieur de la Redoute contenant 4. verges ou 48. pieds, l'espace marqué par i. est le Talud du Parapet, 2. est la superficie d'iceluy; 3, est le banquet 5, est le fossé, large 8. & profond 6. pieds, comme on peut encor plus clairement entendre par la Figure 118. qui est le profil dudict retranchement, dont les hauteurs & largeurs y sont marquées, ayant le fond du fossé 2. pieds, & par consequent chasque costé du Talud la moitié de sa hauteur ou profondeur, le banquet en la base 3. pieds, un pied de haut, & au dessus 2. pieds. Il doit avoir au dehors du Parapet une lisiere de quelque 2. pieds, qui a esté oubliée en ceste Figure 118. mais on la peut veoir en la Figure 120. marquée a. r. Et comme lesdicts Quarrez ou Redoutes se font principalement aux advenuës & passages, pour d'iceux obvier aux efforts de l'ennemy, qui cerche tant qu'il est possible, de tenir passage & libre accez à la place assiegée, il est quelquesfois, (pour s'en mieux asseurer,) necessaire d'y appliquer le plus de perfection qu'il est possible, tellement qu'à iceux Quarrez se font des petits Boulverts, comme appert par la Figure 119. & sont lors les costez d'iceux Quarrez plus grãds qu'il n'a esté cy-dessus, selon la qualité du passage, estants pour le moins les Courtines d'iceux forts provisionaux de 4. verges, suivants quoy estants proportionées les autres parties selon nostre table de dimensions, seront les faces f. e. & d. e. 3⅞. verges, le flanc c. a. 103. verges, & la ligne de gorge 1, 22. verges, le Rampart, comme sont presque tous autres ouvrages provisionels, se faict seulement de 6. pieds de haut pour le moins, & pour le plus quelques 9. ou 10. pieds, faisant la base de 14. ou 15. pieds, & 3. ou 4, pieds de hauteur avec les Taluds ordinaires, au dessus duquel se pose un Parapet de 7. ou 8. pieds de large, haut quelque 5. ou 6. pieds, avec un banquet de quelques 3. pieds avec les Taluds, selon la qualité du terroir, à sçavoir quelquesfois à un pied de hauteur, autant de Talud, & quelques fois seulement un demy-pied, puis on suppute combien large se fera le fossé selon le susdict Rampart, estant iceluy universellement profond 6. pieds ou environ. Et lors qu'on esleve ledict Rampart au dessus des 6. pieds, qui se faict ordinairement ès Forteresses provisionelles, dont la Courtine est de 5. verges ou plus, je ne trouverois mauvais de faire au fossé un banquet en façon de Contrescarpe de quelque trois pieds, pour en un besoin y couler des Mousquetaires, eslevant le Parapet d'iceluy au dessus de la Campagne rase, autant que surpasse ledit Rampart de 6. pieds de hauteur, ou quelque peu moins, le tout comme demonstre le dessein qu'en avons faict, marqué par le nombre 120. auquel nous avons eslevé le Parapet au dessus de la campagne de 2. pieds de hauteur, comme mesme au Bord-fossé, & coupant le Talud du fossé vers le mesme endroict quelque 3. pieds, faisant ensemble 5. pieds, avec un peu de Talud, comme on donne ordinairement aux Parapets, pour servir de Parapet du Fossé, & y estre à couvert, & comme il y a encor trois pieds de reste, avant que venir au fonds du fossé, on y fera un second banquet, haut 1½ pieds, afin d'y pouvoir mieux descendre pour charger le Mousquet, tandis que les autres les deschargent, & pour cognoistre le contenu des Parapets, & combien large doit estre le fossé à l'advenant, il s'en fera icy le calcul, comme s'ensuit.

Devant que de venir à la ſupputation dudiċt profil (Figure 120) il faudra poſer un 6 au lieu d'un 5 pour la ligne S R , marquer 10 pour M K , & un O obmis à l'interſection de F H & d'une paralelle par E à B C.

ABCD.

A D faiſant 14 pieds, B C $9\frac{1}{2}$ la ſomme multipliée par C G 3 , la moitié ſera $35\frac{1}{4}$ pour la ſuperfice A B C D.

BEFI.

F H 5 multipliant I H $\frac{1}{2}$ la moitiè du produiċt ſera $1\frac{1}{4}$ pour le triangle F H I, puis F O, 1, multipliant la moitié de O E viendra 2 pour le triangle F O E. finalement la ſomme de O E 4, & H B, 6, multipliée par 2 moitié de O H viendra 20 auquel adjouſté $3\frac{1}{4}$ pour les deux triangles ſuſdiċts on aura $23\frac{1}{4}$ pour la ſuperfice de B E F I.

LMK & tout le relief.

La moitié de L M multipliant M K 10, viendra 10 pour le triangle L M K : auquel adjouſtè A B C D $35\frac{1}{4}$, & B E F I $23\frac{1}{4}$ viendra pour tout le relief $68\frac{1}{2}$, lequel doit eſtre égal à ce qui eſt vuidè M N O P Q R S T, mais afin de reſoudre cecy par le trapeze M T S R, nous ſouſtrairons de la ſomme ſuſdiċte les deux triangles M N O $4\frac{1}{3}$ & O P Q $1\frac{1}{2}$ qui font $5\frac{5}{6}$ reſtera $62\frac{2}{3}$ pour le trapeze M T S R qui diviſé par la profondeur , qui eſt 6 donnera $10\frac{8}{18}$, le Talud exterieur 6 avec l'interieur 3 faiċt 9 la moitié $4\frac{1}{2}$, qui adjouſté, auſſi ſouſtraiċt de $10\frac{8}{18}$ viendra $14\frac{17}{18}$ pour T M (c'eſt fort pres de 15 pieds) & $5\frac{17}{18}$ pour S R (fort pres de 6) : La preuve eſt que la ſuperfice de M N O P Q R S T eſt $68\frac{1}{2}$ égale à la ſuperfice du relief total , le meſme ſe fera de toute Fortification proviſionelle.

Figure. 140. *Planche* 33.

AV retranchement du Camp ſe font quelques ouvertures , pour en pouvoir commodément ſortir, qui ne ſont ny foſſoyez ny remparez , de quelque 6. 7. ou 8. pieds, ſelon l'occaſion, qui ſe bouchent lors qu'on craint l'ennemy, avec des pieux , gros de quelque $2\frac{1}{2}$. pouces ou environ en diametre, hauts quelques 5. ou $6\frac{1}{2}$. pieds, ou environ, avec deux broches de fer, longues quelque 9. ou 10. pouls, poinċtus d'un coſté, & mouſſez de l'autre, gros $\frac{1}{2}$. pouls ou environ, pour les tant mieux enchaſſer dedans leſdiċts pieux, qui ſont à telle fin percez en 2. lieux, comme demonſtre la Figure 140. Planche 33. leſquels pieux s'enchaſſent en terre tous proches les uns des autres, quelques 3. ou 4. rangs, juſques à ceinċture d'homme, qui eſt à quelques 3. ou $3\frac{1}{2}$. pieds, & doit le premier rang exterieur eſtre enchaſſé plus profond en terre que le ſecond, afin de les pouvoir tant moins oſter de leur lieu. On ſe barricade bien ſouvent entierement avec leſdiċts pieux, quand on a l'ennemy ſur le bras, ou qu'on craint de ne pouvoir en temps ſe retrancher. Ils ſont auſſi tres-bons en une breſche, lors qu'on n'a le temps de la reparer. On ſe ſert auſſi d'autres inſtruments propres à ſe barricader, comme des fermetures de Camp, qu'on nomme en ces pays Cavalliers de Friſe, leſquels ſont faiċts comme s'enſuit.

Planche 33. Figure 141.

L'Arbre a de longueur quelque 12. ou 15. pieds, de quelque 5. ou 6. pouls en diametre, lequel est rond, & se perçe ledict arbre en plusieurs endroits, sans que les trous se rencontrent, tellement que l'un est dessoubs l'autre quelque 1. pouls, ou environ, en forme sexangulaire, tellement que le circuit se divise en trois parties esgales, & en chasque partie se faict un trou, comme dit est, l'un dessoubs l'autre, pour y passer les demy Pieques de 6. pieds de longueur, ferrez à chasque costé, & gros de 1. ou 1½. pouls esloignez les uns des autres quelques 3. ou 4. pouls, comme dit est, le tout comme demonstre ladicte Figure 141.

Les Cavalliers de Frise sont fort bons pour fermer les passages du Camp, car il ne les faut seulement que poser à l'endroict d'iceux. On les peut aussi poser sur des rouës legeres, pour les transporter où qu'on voudra, & se peuvent joindre ensemble aux axes par des broches de fer, de sorte que par telles fermetures en grande haste on pourroit enfermer une Armée, & d'autant qu'ils sont joincts ensemble, on ne pourroit transporter l'un sans l'autre, qui feroit que ceste fermeture resisteroit plus à quelque violence. Il y a encor autres inventions de fermetures, mais le temps nous estant à present fort brief, nous nous contenterons de ce que nous en avons dit à present.

DES APPROCHES.

Planche 31. & 32. Figures 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. & 134.

D'AUTANT qu'ès Approches, dont nous sommes d'intention de parler bien tost, on se sert de Peles, Hoyaux, Haches, Broüettres, Corbets & Serpes, il m'a semblé bon de les descrire icy, afin de tant plus elucider ceste affaire. Et comme feu Monsieur Doncker, en son vivant Controolleur de la Fortification ès Provinces Unies, & Controolleur de l'Artillerie des Princes de Brandenburg & Nevvburg au siege de Iuliers, homme fort versè en ceste partie de Milice, en avoit faict le juste dessein, il m'en a baillè copie, lesquels sont les Figures de la 31. & 32. Planche, cottez par les nombres 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. & 139.

La Figure 127. est une Pele d'Amonition, dont la partie a. b. à un pied de hauteur, & a. c. deux pieds, tellement que toute la hauteur b. c. est de trois pieds, La partie a b. est de fer, large d'environ quelque 6. pouces, afin qu'en travaillant on puisse justement foüir un pied de profond.

La Pele 128. est un peu plus grande que la precedente, mais il est à craindre que tous ne pourroient user d'icelle, pour la grande quantitè de terre qu'elle peut contenir, de sorte que pour l'usage ordinaire, je serois d'advis de plustost se servir des Peles d'Amonition c. b. figure 127. pour ceux qui seront robustes & forts assez, se pourroient servir des autres.

La Pele 129. a seulement un trenchant de fer, estant propre à explaner les ouvrages, pour celle-là, je serois d'advis de la faire quelque peu pluslongue que les autres, d'autant qu'il n'est necessaire de faire tant d'effort avec icelles, qu'avec les precedentes.

La Figure 130. est un Picq, instrument assez cogneu & vulgaire, avec lequel on faict ouverture en la terre pietreuse, en laquelle on ne peut entrer avec les Peles d'Amonition.

La Figure 131. est un Hoyau, dont le fer est en forme de hache, instrument aussi assez vulgaire, avec lequel on couppe la terre pierreuse, en laquelle on ne peut entrer avec les Peles susdictes.

La Figure 132. est une Hache de laquelle on se sert d'une main.

La Figure 133. est une Hache de laquelle on se sert à deux mains.

La Figure 134. est quelque plus pesante que la precedente 132. mais comme celle-cy n'est en usage par deça, il m'est advis qu'on se doit plus tenir à l'instrument vulgaire & experimenté de longue main.

La Figure 135. Planche 32. est une Broüette d'Amonition, laquelle peut contenir environ un pied de terre, & pour le plus 1½. pied de terre cubicque, de laquelle Broüette Figure 136. est la forme Icnographieque, contenant en sa longueur environ 16. pouls, en sa largeur 14. ou 15. pouls, & en sa hauteur quelque 7. pouls, le tout faict de bois de sapin, excepté l'axe & les manches, lesquelles sont longues environ 17. pouls: mais tant plus qu'elles sont courtes, il m'est advis qu'elles sont meilleures, & ce pour divers regards.

La Figure 135. est un Corbet pour couper les petites & mediocres branches d'arbres, pour en faire les facines, gabions, & autres choses necessaires, tant à se hurter, qu'autrement.

La Figure 138. est nommée une Serpe, laquelle sert à mesme fin.

La Figure 139. est une Pele à long manche, de laquelle on se sert à jetter la terre au dehors des Galleries & ès autres lieux dangereux. Et la forme A. de la Planche 31. est pour explaner la terre qui se jette au dessus des Galleries, afin d'empescher par ce moyen le feu, qu'autrement on pourroit mettre aux Galleries.

Planche 33. Figure 144. & 145.

DEvant que commencer les Approches, il est entierement necessaire d'avoir un Plan exact, tant de l'exterieur que de l'interieur de la ville, à laquelle on faict estat d'approcher, avec toutes les remarques qu'on aura peu observer, tant des Hayes, Chemins, Colines, Vallées, & choses semblables, pour tant mieux ordonner les Approches, lesquelles ne se doivent commencer de plus pres de la ville que de la portée d'un mousquet, ou harquebuse à crocq, & se doivent commencer lesdictes tranchées plustost quelque peu esloigné de la ville, au cas que ce lieu soit d'un accez commode au Quartier, à ceste fin qu'en un besoing on puisse d'illec promptement secourir les gens qui y sont, en temps que les assiegez font des sorties. Car lors que le lieu d'où les Approches commençent, en est tant esloigné, on en reçoit diverses incommoditez, comme d'y tenir continuellement un grand Corps de garde, afin de repousser l'ennemy, & le tenir sur cul, tandis qu'on se prepare au Quartier, pour les aller repousser, & lors que ledict Quartier en est fort esloigné, plusieurs bonnes occasions se perdent devant qu'on puisse venir aux mains, tellement qu'il est necessaire de prendre esgard avec toute circonspection d'où les tranchées se doivent commencer, & où que le Quartier se doit poser le plus proche de la ville qu'il sera possible, & le plus à couvert qu'on pourra, mettant en deliberation, s'il ne seroit plus utile quelques fois de se loger un peu plus incommodément, afin de pouvoir commencer les Approches d'un lieu fort advantageux, & proche de l'endroict qu'on veut attaquer, que de choisir un lieu plus commode pour le Quartier, qui neantmoins empesche, ou par sa grande distance, ou pour estre trop descouvert en venant du Quartier audict lieu: Choses qui se doivent à mon advis, meurement considerer, afin de ne retarder la besoigne.

Puis se doit cognoistre le lieu le plus commode de la Forteresse qu'on veut attaquer

quer: Car il y a grand advantage, ſpecialement ès places irregulieres, de bien choiſir le lieu le plus advantageux, de vouloir faire breſche en la Courtine entre deux Boulverts, c'eſt l'endroict le plus retiré; & le lieu qui ſe retranche & defend le mieux, de ſorte que l'accez en eſt d'autant plus difficile, & par conſequent n'eſt conſeillable de commencer en ce lieu. S'il y a une tenaille, il y a encor moins de raiſon de l'attacquer par ceſt endroict, ayant l'angle retiré, & par conſequent ſera le retranchement à ſouhait, tellement que les angles des Boulverts, qui ſont angles ſaillans, & les parties exterieures de la Forterefſe, ſont les places qu'on doit aborder, qui ſont de plus facile advenuë, & bien ſouvent mal-aiſees à retrancher, par ce que le lieu eſt petit, & les Rampa:ts meſmes y donnent empeſchement.

Le lieu eſtant arreſtè, on choiſit un certain nombre de ſoldats deſdicts Regiments, quelques 200. 300. ou 400. hommes, pour commencer les Approches, où ſe poſe un Corps de garde de gens de pied & de cheval, en nombre competent, pour reſiſter aux ſorties que les aſſiegez pourroient entreprendre ſur les travailleurs, qui ont chaſque nuict quelque 10. ou 12. ſols, ſelon le danger & travail, leſquels ont de part & d'autre gens armez, pour les preſerver, comme appert par les ciffres 20. 20. en la Figure 145. Puis l'Ingenieur qui conduit les Approches, les met en une ligne droicte, à ſçavoir en chaſque verge 3. ou 4. hommes, tous en un rang, le plus droictement qu'il ſera poſſible, prenant garde de tellement meſnager les gens, qu'ils ſoient le plus qu'on pourra hors de danger, ce qui ſe faict par le moyen des ſuſdictes Compagnies, couchèes en terre, la meſche couverte, afin de n'eſtre apperçeus par ceux de la ville. Et pour encor plus grande ſeureté, ſeront tout à l'envirõ des ſentinelles, afin qu'on puiſſe eſtre adverty quand l'ēnemy veut venir empeſcher leſdicts travailleurs, car lors leſdictes Compagnies ſe mettront en eſtat pour ſe defendre, & pour preſerver leſdicts travailleurs. Mais au cas que les forces de l'ennemy ſoient trop grandes, leſdictes Compagnies ſe retirent vers le Corps de Garde, & en meſme temps quittent leſdicts travailleurs la beſoigne, portants avec eux leurs armes, peles, & hoyaux: mais ſi la neceſſité les contrainct à ſe defendre, ils quittent leſdicts Inſtruments, & ſe ſervent de leurs armes, ſe retirants, au cas qu'ils ne peuvent tenir bon, avec leſdictes Compagnies vers ledict Corps de Garde, lequel doit eſtre à ceſte cauſe capable de pouvoir repouſſer l'ennemy avec toute violence, & luy donner la chaſſe, s'il eſt poſſible, juſques au foſſè, le plus ſouvent à leur dommage, par ce que ces retraictes ſe font par deſordre, & par ainſi ſe remarque bien ſouvent la Contreſcarpe, le Foſsé, & autres choſes qui leur ſont utiles de cognoiſtre. Puis leſdicts travailleurs reprennent la beſoigne, & tant pluſtoſt qu'ils s'auront faict un trou en terre de 3. pieds de large, & 3. pieds de profond, ils ſeront hors de danger: C'eſt la cauſe qu'un chacun faict la plus grande diligence qu'il peut, pour ſe preſerver, & puis eſtants perçez en trous particuliers, ſe faict par ce moyen vn foſſe large, comme dit eſt, de 3. pieds, & 3. pieds de profond, & la terre qui en provient ſe jette ſur le bord d'iceluy vers la ville, laquelle eſt haute, autres trois pieds, faiſant enſemble 6. pieds, lequel foſſe ſe faict puis apres plus large, à ſçavoir quelques 6. pieds, jettans touſiours la terre vers la ville. Car tant plus que les tranchées ſont larges, tant plus doivent les Parapets eſtre eſlevez, par ce qu'autrement ils ſeroient deſcouverts. Voy-là pourquoy on les eſleve autant qu'on puiſſe eſtre à couvert dans ladicte tranchée, & comme cecy ne ſe peut ſi exactement effectuer de nuict, pour l'obſcurité, les deffauts ſe reparent de jour, & ſont à telle fin icelles reparations allouëes par quelques Entrepreneurs, & ſi par la largeur des tranchées les Remparts d'icelles ſont ſi hauts, qu'on ne peut deſcouvrir la Campagne, on y faict un Bancquet, afin que les Mouſquetaires la puiſſent entierement recognoiſtre, mais cecy ſe faict le plus ſouvent lors qu'on commence la Sappe; Au bout de la ligne ſe faict ordinairement un Quarré, appelé Redoute, ou Corps de Garde, eſloignez les uns des autres quelque 40.

E e ou 50.

ou 50. verges, afin d'y tenir la Garde le jour ensuivant, & doit à telle fin l'Ingenieur qui conduict les Approches, tellement mesnager ses gens, que ledict Corps de Garde puisse estre en defense devant jour, afin que si l'ennemy veut faire quelque sortie sur ladicte tranchée, que du mesme Corps de Garde on le puisse repousser: la largeur de chasque costé duquel est d'environ 4. 5. ou pour le plus 6. verges, son fossé large & profond, selon la necessité. On les doit, à mon advis, faire de telle sorte, que les deux angles opposez enfilent ladicte tranchée; comme appert par la Figure precedente 117. Planche 29. & par le Corps de Garde d. e. f. Figure 145. Car lors on descouvre non seulement lesdictes tranchées, mais aussi la Campagne de part & d'autre. Mais au cas qu'on ne trouvast bon de les faire, comme dit est, le meilleur seroit, à mon advis, de le faire au dehors des tranchées, esloignées d'icelles quelque 1½. ou 2. verges, tellement que lesdictes tranchées seroient entre la ville & lesdicts Corps de Garde, avec un des costez parallels à ladicte tranchée, afin qu'on puisse marcher de nuict & autrement, avec les chariots, & mener le Canon entre lesdicts Corps de Garde & ladicte tranchée, & par ainsi flancqueront lesdits Corps de Garde ladicte tranchée du costé là où qu'elle est plus descouverte, comme on peut remarquer par les Corps de Garde 4. Figure 145. Planche 33.

Apres avoir travaillé presque jusques au jour, les hommes commandez se retirent sans sonner le tambour, conduict par un Sergeant ou Quartier maistre d'un Regiment, & puis estant retournez au Quartier, le Sergeant livre le billet des gens de sa Compagnie au Controolleur, qui à telle fin doit diligemment annoter & se trouver au lieu pour juger s'il y a autant de travailleurs qu'il a esté ordonné, afin de tant mieux juger s'il ne s'y commet aucune fraude. Puis le Controolleur leur baille attestation, & lors que ledict Controolleur n'en a cognoissance, l'Ingenieur baille ledict Certificat, sur lequel il reçoit argent, & le distribuë entre lesdits travailleurs, qui sont de sa Compagnie, à sçavoir 10. sols par jour à chacun. Quesfois le Quartier-maistre de chaque Regiment livre le Roolle de ceux qui ont travaillé, au Controolleur, & en reçoit les deniers, puis apres les repartit aux Sergeants, & les Sergeants aux soldats particuliers de leurs Compagnies.

Les reparations des tranchées se font comme nous avons dit cy-dessus, à sçavoir par des Entrepreneurs, pour tant ou tant la verge, selon qu'on les veut avoir amples & spatieuses, quelques fois de 6. ou 8. pieds, & davantage, selon que la necessité le requiert. Car il faut que bien souvent les Chariots y passent avec des facines & autres necessitez. Le prix de dix sols pour chasque travailleur, s'augmente quelques fois jusques à 15. 20. ou 30. sols, selon que le danger est évident, comme ordinairement ès dernieres lignes, là où qu'on commence les Sappes. Car la mousquetterie joüant incessamment vers les endroicts où qu'on juge que les Approches se doivent dresser, en renverse plusieurs, voire sont bien souvent contraints de quitter la besoigne, par ce que les gens ne veulent, & ne peuvent travailler que pour le plus 2. hommes, de sorte que pour encourager les travailleurs, on leur promet autant davantage, afin qu'on puisse tant plus expedier la besoigne, ce qu'on doit bien considerer, à sçavoir, s'il ne seroit plus utile & profitable de faire telle despense extraordinaire, pour gagner temps, que de faire le contraire. Car l'experience a monstré bien souvent que la briefveté à faict des grands effects.

Lors qu'on ne pourra plus mener ou advancer les lignes ou tranchées, on commence la Sappe, laquelle se tire, s'il est possible, droict au Boulvert, comme ès poincts i & k. Figure 145. & d'autant qu'il n'y peut travailler que deux hommes pour le plus, lesdictes Sappes se font ordinairement par des Entrepreneurs, pour quelques 6. 7. 8. ou 12. fl. la verge, selon que le peril est apparant, large de trois pieds, profonds quelque 3. 4. 5. ou 6. pieds, selon que le terroir est haut. Puis lesdicts Entrepreneurs reparent lesdictes Sappes, & en reçoivent quelque 6. 7. ou 8. florins de la verge, & la font de quelque 6. pieds de large, ou d'environ, jettant la

terre

la terre de costé & d'autre, afin d'estre mieux couverts & preservez des efforts des assiegez.

Suivant ce que dessus, avons faict la Figure 144. dont p. q sont deux Boulverts, A est le cõmencement des Approches a.b. est la premiere ligne que les travailleurs font, menée de telle sorte vers l'angle r. (au cas qu'icelle ligne fust prolongée sorte au dehors du Corps de la Forteresse,) à l'angle b. se faict un Corps de Garde pour asseurer tant plus ceux qui garderont les tranchées, comme appert en la Figure 145. à la lettre b. en c. se fera une ligne vers l'angle f. laquelle sera menée de telle sorte, que si elle se prolonge, elle tombe au dehors du Corps du Boulvert q. laquelle se continuë, comme demonstre ladicte Figure, jusques en l' Parapet du chemin couvert, d'où on commence la Mine pour percer la Contrescarpe à fleur d'eau. De d, se mene la ligne e. k. Pour tant mieux s'asseurer de l'enclos k. e.i. entre k. e & i. e. (devant qu'on vienne a la Sappe) se doivent faire les lignes l. o.& f. m. pour par icelles empescher la Mousquetterie des assiegez, desquels on garnit lesdictes lignes, pour tirer incessamment vers lesdicts assiegez, pour par ainsi sous ceste faveur s'avancer plus avant aux faces r. t. & v. f. comme demonstre ladicte Figure 144. & 145. Si les Corps de Gardes sont en lieux èminents (comme ils doivent estre, s'il est possible) on pourroit apres estre advancez, s'en servir des batteries, mais en cas qu'il y a autres lieux plus commodes, on les doit choisir, comme nous avons icy faict ès Figures g. h. p. o. x. z. y. Figure 145.

Figure. 142. & 143.

LOrs qu'on commence les tranchées d'Approche, on faict ordinairement quelque batterie, afin qu'à la faveur d'icelle, on puisse plus seurement travailler & empescher les sorties, qui retardent grandement les ouvrages. Or se font les batteries de telle sorte, qu'ils puissent premierement gaster le Parapet du Rampart & Boulverts, & ruiner les batteries des assiegez, pour ceste cause s'eslevent lesdictes batteries selon la hauteur des Ramparts, de sorte que le Canon tire librement environ 2. pieds plus bas que le dessus dudict Parapet. Suivant quoy & en consideration de la distance, il faut hausser lesdictes batteries, prenant esgard que le Canon estant posé sur une superficie plaine, & eslevé de 13. degrez, quand les distances sont grandes, il ne les faut tant eslever que lors que les batteries sont proches de la place, tellement qu'on les haussera ou abaissera selon la station. On les faict larges selon la quantité & qualite des pieces. Car un demy Canon estant plus court qu'un entier, il faudra que le lict de l'un soit un peu plus long ou profond que de l'autre; & comme le Canon monté sur son affust, est long quelque 16 ou 18. pieds, il est évident que les batteries doivent avoir de recul pour le moins quelque 10 ou 12. pieds, faisant ensemble 28 ou 30. pieds, les 12 ou 15. premiers pieds vers le Parapet se couvrent de planches de chesne, & les autres de clayes, lors qu'on a faute de Planches. Au devant d'icelles batteries se faict un Parapet de quelques 12. 16. ou 20. pieds ou environ, avec des Canonieres, comme demonstre la Figure 143. sur lesquels se mettent bien souvent des gabions, haut quelque 6. pieds, & larges 3. pieds, remplis de bonne terre, ne laissant entre-deux qu'une espace, pour y pouvoir mettre l'embouchure du Canon, lesquelles espaces, si tost qu'on a tiré, se bouchent avec quelques branches d'arbres, ou rameaux fueillez, pour tant moins recognoistre lesdictes embrasures, on faict aux batteries qui sont sur le bord du fossé aux embrasures, des portes qui se ferment en mesme temps que les Canons se reculent, pour tant plus tenir lesdictes embrasures cachées. Quelquesfois se font les Parapets des batteries seulement de Gabions, qui contiennent en diametre 7. pieds, & 10 de haut, & s'en faict bien souvent 3. rangs pour

pour ledict Parapet, qui faict par ainsi 21. pieds d'espesseur, comme appert par la Figure 149. Planche 34. On en faict ordinairement de 3. sortes, à sçavoir les communs de 6 pieds de haut, & 3, de large: les moyens 7. pieds de haut, & 5, de large, & les doubles Gabions, qui sont de 10. pieds de haut, & 7. de large, comme appert par les Figures 146. 147. & 148. Le lict est au derriere un pied plus haut qu'au devant, ou qu'au Parapet, à celle fin que d'un costé les pieces ne reculent pas tant, & d'autre costé, afin qu'on les puisse plus commodément remettre en leur lieu, & comme chasque piece est large à l'essieu environ 7. pieds, & donnant aux entre-deux quelques 5. ou 6. pieds, viendra ensemble environ 12. pieds de largeur, (pour chasque piece) à l'essieu, les pieces qui sont aux deux costez, ont encor quelques 4. 5. ou 7. pieds davantage. pour pouvoir de ce costé commodémēt approcher des pieces & des embouchures d'icelles. Car il est necessaire d'en pouvoir approcher de ces costez, afin de les pouvoir promptement charger & remettre en leur lieu.

Si les costez sont descouverts, il les faut aussi couvrir d'un Parapet de terre, ou de Gabions. En bas d'icelle batterie, sont les balles, pouldres, & autres necessitez, un Conducteur qui mesure la pouldre, & livre les balles avec vn Gentil-homme d'Artillerie, lequel donne charge au Canonier de tirer, & ne peut faire aucune chose sans le sçeu & le commandement dudict Gentil-homme Il faut que les Amonitions qui y sont, soient couvertes de quelque drap de poil de Cheval, pour tant plus éviter le danger du feu, & à telle fin se faict ou se cave une fosse en terre. Tout ce circuit se fossoye bien souvent de tels retranchements que sont les Approches, & quelques fois se faict seulement un enclos, lors qu'on ne craint l'ennemy, de cordes, soustenuës avec des petites perches, afin que personne n'approche inconsiderement dudict lieu. La montée de ladicte batterie se faict en glassis, afin qu'on y puisse plus commodément monter & descendre, & principalement mener le Canon. Il faut que lesdictes batteries ne soient gueres esloignées des tranchées, afin qu'on aye à tous moments le moyen de les venir secourir.

Suivant ce que dessus, sera facile d'ordonner toutes sortes de batteries; comme pour exemple: Estant necessaire de faire une batterie de 4. pieces, seront pris pour chasque piece en longueur 12. pieds pour le moins, vient pour les 4. pieces 48, pieds; puis encor pour les deux pieces extrémes, chacun 5. pieds, faict 10. pieds, avec les susdicts 48. pieds feront 58. pieds, que sera la largeur de ladicte batterie de 4. pieces, les Parapets & Taluds exceptez, qui ont quelques fois autant de Talud que de hauteur, & quelques fois la moitié, & pour la profondeur se prendra 28. ou 30. pieds, ou environ, sans les Parapets & Taluds, les premiers 12. ou 15. pieds, sont planches de chesne, & les autres sont couverts de clayes, comme nous avons dit cy-dessus, pour les Canons entiers qui portent balles de 48. livres, mais quelques deux pieds moins pour les demy Canons, & des autres pieces à l'advenant, lesdictes planches se mettent de long la largeur, & les clayes du long des pieces, comme appert en la Figure 143. en laquelle h. est le fossé, g. est une lisiere, f. est le Talud, e. le Parapet, b. le lict des Planches, c. le Talud. La Figure 142. est le profil de ladite batterie. 8. 12 est le fossé ou se met la poudre, laquelle doit estre plus approchée de ladicte batterie, qu'elle n'est icy tracée, & se faict en mesme temps qu'on prepare la batterie, & la terre qui en procede, s'employe à ladicte batterie. Quand on a encor necessité de terre, pour achever ladicte batterie, on fossoye tout à l'entour, comme nous avons fait en ceste exemple 143. Mais comme la batterie qui se faict sur le bord du fossé, n'est ordinairement eslevée, il ne se faict derriere icelle si grande place qu'en ceste presente batterie, d'autant que le lieu ne le permet, & qu'elles ne peuvent aucunement couvrir telles places, tellement qu'ils sont contraincts de se retrancher plus estroictement dedans icelles, pour estre tant mieux couverts & preservez des efforts des assiegez, qui ne laissent de les incommoder, tant par feux artificiels, qu'autrement.

Perçer

Percer la Contrefcarpe, & faire la Gallerie.

Planche 34. *Figure* 150. 151. 152. & 153.

LOrs que par la Sappe on eft parvenu environ le Parapet du chemin couvert, on dreffe les batteries pour ruiner les flancs & les autres defenfes de la Forteresse, & en ce mefme temps on commence à percer la Contrefcarpe, & pour mieux effectuer ce que deffus, en cas qu'elle foit haute, fe fait une entrée, comme une mine, tellement que la defcente au Foſsè correfpond environ à la fuperficie de l'eau du Foſsè, faifant ladicte defcente en forme de glaffis, comme f. l. Figure 150, g. h. i. k. eft le deffus de la mine ou defcente au Foſſé, f. g. la hauteur de la mine de 6. pieds ou plus, large quelques 5. pieds ou plus, afin que la terre qui s'en tire, foit plus commodément emportée, & que plus de gens y puiffent marcher en front. Avant que venir foubs terre, fe font de quelques 5. pieds de diftance des jougs de la forme f. g. h. jufques à ce qu'on vient à foüir fi profond qu'on eft couvert de la terre, laquelle pour la preferver de cheoir en ladicte mine, on pofe à chaque cofté des planches de fappin, qui ne font guere larges, & au deffus une planche de chefne de la mefme largeur, continuant ainfi de temps en temps, felon que la mine s'advance, quelques fois fe mettent en ladicte mine des jougs de bois de fappin, tous proches les uns des autres, & puis fe reveftent de planches de fappin, comme on peut entendre par la Figure 153. en la Planche 34. en laquelle f. g. h. eft l'entrée en la mine pour defcendre au Foſsè, les 3. premiers jougs (d'autant qu'on eft encor trop peu profond) font faicts comme ceux de la Figure 152. Le refte eft faict comme demonftre la Figure 150. de forte que i. k. eft à la Contrefcarpe. Si la terre eft baffe, & qu'on ne puiffe de cefte façon ouvrir la Contrefcarpe, on continuë la Sappe jufques au Foſsè, & pour fe preferver des feux artificiels, on couvre icelle Sappe de planches & de terre, pour eftre tant plus affeuré au travail; & pour d'autant plus empefcher les affiegez, tant de jetter lefdicts feux, que des autres defenfes, on borde tout le circuit des tranchées de Moufquettaires, qui tirent auffi toft qu'il s'apperçoit quelqu'un fur le Rampart.

La Contrefcarpe eftant percée, on jette au foſsè quantité de facines, pour le remplir, & 1. ou 2. des plus affeurez faultent au mefme foſsè, pour jetter les facines vers la face du Boulvert, afin de faire paffage audit Pan du Boulvert, où qu'on dreffe puis apres la Gallerie, haute de quelque 7. ou 8. pieds, & large 6. 7. ou 8. pieds, & tant plus qu'elle aura de largeur, le meilleur elle fera, d'autant que tant plus de gens y marcheront de front, les faix ou jougs eftants diftants les uns des autres quelque 5. ou 6. pieds, ou environ, qui fe couvrent de cofté & d'autre, par dedans & dehors & d'enhaut avec des aix de chefne, & comme les pilliers defdicts jougs font d'environ quelques 6. poulces d'efpeffeur, reveftus du dedans & dehors, on remplit icelles ouvertures de bonne terre, pour tant mieux refifter à l'effort des affiegez. Au deffus de la Gallerie fe jette la terre de l'efpeffeur d'un pied ou d'un demy, avec une pele à longue queuë, pour l'efpandre efgalement, afin de la mieux preferver des feux artificiels qu'on y pourroit jetter deffus, laquelle pele eft defcripte en la Planche 31. Figure A.

151.

Lors que la Gallerie est expediée, comme nous venons de dire, on commence les mines selon le lieu & commodité des assaillans du costé gauche ou droict, plus haut ou plus bas, si l'eau ne l'empesche, les garnissans comme nous venons de dire: La terre qui en procede se mene par la Gallerie où qu'on voudra. Si on la jette au fossé vers l'angle du Boulvert, le fossé s'en remplit, & n'est l'incommodité si grande que de la porter par la Gallerie: Mais d'autre costé se pourroit quelques fois remarquer les entours de ladicte mine, ce qui pourroit occasionner les assiegez de contre-miner, pour par ainsi rompre le dessein des assiegeans. Car en ayant descouvert ou rencontré la mine des assaillans, ils sont contraincts de l'abandonner, & de commencer une nouvelle. Les contre-mines qu'on faict aux Ramparts lors qu'on construict une Forteresse nouvelle, haut quelque 5. ou 6. pieds, & 3. ou 4. pieds de large, est de grande utilité, par ce qu'elle circuit toute la place, & se peut d'icelle entendre le bruict qui se faict de ceux de dehors, vers où ils tendent, & peuvent tant mieux les empescher.

Les mines se font ordinairement en forme de parallelograme, à sçavoir la chambre ou que se met la poudre, haut quelque 4. ou 5. pieds, & de largeur 3. ou 4. pieds, longs selon que le Rampart est pesant, & selon qu'on le veut endommager. Si on veut faire sauter le Rampart du costé de dedans, il le faudra percer jusques à quelques 6. ou 8. pieds, & lors la chambre ne se fera haute seulement, que 4. pieds environ large 3. ou 4. pieds, & longue quelque 6. pieds, selon la quantité de la poudre qu'on y veut placer, & la grandeur du Rampart, qu'on presupose de faire sauter. La cause pourquoy la Chambre se faict icy seulement de 4. pieds de hauteur, est afin que l'exhalation ne trouvant de nul costé moins de resistence qu'à costé de dedans, le violente, & y faict un grand esclandre au dommage des assiegés. Quand on veut faire sauter le dessus du Rampart, on faict la mine quelque peu en montant, en cas que le fossé soit fort profond, afin qu'on ne manque à son dessein: & pour encore plus grande seureté se fera la Châbre quelque 5. 6. ou 7. pieds de haut, afin que l'exhalation sentant ouverture en haut, puisse passer de ce costé, suivant l'intention du maistre Mineur. Mais le chemin qui va à ladicte Chambre, sera, comme nous avons encore dit cy-dessus, seulement de quelque 4. pieds de haut, & trois de large, afin qu'on le puisse tant mieux boucher, & empescher l'exhalation de sortir du costé de la Gallerie, ce qu'on doit diligemment prevenir, afin d'éviter des inconveniens tels que ceux qui en sont provenus par cy devant.

Puis en ayant mis la poudre, & bien remarqué si ceux de dedans n'ont cognoissance d'icelle, il la faudra boucher ou fermer, afin qu'elle face plus d'effect. Pour ce faire, le meilleur seroit de la fermer en e par le moyen des deux grands aix, qui fermeront justement ladicte entrée en e. avec des barres de bois, le serrant le mieux qu'il est possible, la Chambre f. g. h. i. est de 4. pieds de large, à sçavoir f. g. & f. i. est de 6. pieds de long, le plus souvent la largeur n'est que de 3. pieds, afin qu'on la puisse tant mieux asseuter par lesdicts jougs & planches. Aux aix qui fermenr l'entrée e. se faict un trou, dâs lequel s'accommode une buse, qui va de e en b. pour par icelle donner feu à la poudre qui est en ladicte Chambre: ce qu'estant faict, on remplit toute la mine de bonne terre, depuis e. jusques en b. les detours c. d. e. se font pour tromper les assiegeants, afin qu'ils ne rencontrent ladicte mine par leurs contremines, mais le plus souvent se faict l'allée droicte, ou quelque peu courbée seulement, la longueur f. i. de la Chambre qui n'est icy que de six pieds, se fait aussi longue que requiert la necessité, mais la largeur f. g. n'est ordinairement que de 3. ou pour le plus 4. pieds, & pour tant plus debiliter l'endroit qu'on veut faire sauter, il me

me semble qu'il feroit bon devant que faire joüer ladicte mine, de faire quelques trous par quelque forret qu'on pourroit accommoder à telle fin: & comme aucuns disent qu'une tonne ou baril de poudre peut faire sauter quelque 12. pieds de terre, on pourroit accommoder ladite Chambre à l'advenant selon qu'on desire la bresche ample & spatieuse. Mais comme cecy est encore irresolu, j'en veux laisser le jugement à ceux qui en ont plus d'experience.

Comment on se preparera contre un Siege.

Planche 35. *Figure* 154. 155.

APres avoir succinctement parlé des Approches, Sappes, descente au Fossé, Galleries, & de la Mine, il me semble qu'il convient maintenant traicter des preparations contre les Sieges.

Si doncques on est surpris tellement qu'on n'aye moyen de faire des ouvrages exterieures, ouvrages à cornes, & autres pieces, tant destachées que joinctes à la place: on doit à mon advis (par dessus le soing qu'on doit prendre des materiaux, amonitions & vivres, dequoy je n'entends parler) prendre esgard de quel costé se commenceront les Approches, vers quels Boulverts on les dressera, esquels je voudrois faire quelques ouvrages, comme nous declarerons en la Planche 38. Figure 159. Mais si on est adverty du Siege quelque temps auparavant, ou qu'on le conjecture, il sera bon de se pourveoir & munir d'autre defense plus capable qu'il ne sera dit cy apres, (selon qu'on trouvera requerir la qualité de la place, & le temps qu'on pretend d'avoir, avant que d'estre assiegé) tant au dehors qu'au dedans de bons retranchements, munitions, vivres, & gens capables pour la bien defendre. Au dehors des cornes, inventées depuis peu d'années en ça, demy Lunes, & autres, tous tendans à empescher aux assiegeants, l'entrée au Fossé, par ce que l'experience à monstrè, lors que l'ennemy y est une fois entrè, que la place ne subsiste longuement, n'est qu'on aye faict des bons retranchements, qui ne seront (tant bons qu'ils puissent estre) de telle resistence qu'est le Rampart rassis, ferme, & solide. Iceux ouvrages doivent estre proportionnez selon la grandeur de la place, & les gens qu'elle doit contenir; Car si tels ouvrages sont en grand nombre, il faudra beaucoup de gens pour les garder & defendre, tellement que s'il y manque quelque rapport, la despense & le travail seront vains. Et comme en toute instruction l'exemple est de grande efficace, il m'a semblè estre utile de faire entendre mon intention par le plan de Iuliers, preparè contre un Siege, dont les Boulverts de la ville sont marquez par les nombres 2. 3, 4. 5, le Chasteau qui est quadrangulaire par les ciffres 6.7. 8.9. Et comme la ville est assise en un lieu bas, & le Chasteau du costé 6. 9. 8. en un lieu quelque peu esleve, il est apparent qu'on doit cõmencer les Approches de ce costè, comme firent les assiegeants l'an 1611. Voy là pourquoy, pour obvier à telles Approches, on a ordonnè aux angles 9 8. & entre iceux les cornes c. d. f. les Ravelins e. g. h, b. esloignez de telle distance, qu'on puisse de la Courtine defendre les extrémitez des cornes c d. f. Mais comme c. & f. sont fort estroictes, à sçavoir, seulement quelques 24 verges, & s'esloignants fort du corps de la Forteresse, il m'est advis qu'on doit deliberer s'il ne seroit meilleur de faire les angles en forme de Ravelins c. & f. & de quitter lesdictes cornes, par ce (comme nous venons de dire) qu'elles sont si estroictes; & de faire en g. ou sur la Courtine 6. 9. les cornes 1, & aussi (si le Ravelin b. ne peut defendre le Ravelin c. à l'endroict de l'angle du Boulvert 8.) faire sur la Courtine 7. 8. la corne q & lors se pourroit aneantir le Ravelin a. & entre les deux Boulverts de la ville 4. & 5. le

Ravelin

Ravelin R & O. entre 3.& 4. aneantiſſant le retranchement n. qui s'eſloigne fort de l'angle 3. & qui eſt de petite defenſe : le Ravelin k. ſe poſera entre les Boulverts 2, & 3. afin de pouvoir oſter le retranchement m. faict en tenaille, mais les coſtez de fort petite diſtance, & pour ceſte conſideration de petite utilité, voire quelquesfois dommageable, comme l'experience à monſtré pluſieurs fois. La cauſe pourquoy devant les angles 8. & 9. je fais les Ravelins c. & f. au lieu des cornes, eſt pour d'iceux tant mieux defendre les cornes d. & i. leſquels ſeront reciproquemét defendus deſdictes cornes, & nullement tant eſloignez du corps de ladicte Forteresſe. Ceux qui ſeront d'autre advis, en pourront faire ſelon leur intention & experience, contre leſquels je n'entends opiniaſtrer, recognoiſſant que l'experience peut beaucoup en telles affaires, pourveu qu'il me ſoit permis de dire mon advis.

Leſdictes cornes ſe font de la largeur & hauteur requiſe ſelon les forces des ennemis, & le temps qu'on a. Pour le premier on faict un Rampart ou Parapet, large de quelques 12. 16. ou 20. pieds, haut quelques 6. pieds, le Foſſé de la meſme largeur de 12. 16. ou 20. pieds, & profond quelques 6. pieds. Si on ne redoute la deſpenſe, & qu'on aye le temps, on adjouſte à la precedente largeur autres 6. 8. 10. ou 12. pieds, augmentant d'autant la largeur du Foſsé, & lors ſe faict le Rampart, haut de quelques 3,4.5.ou 6.pieds, au deſſus un Parapet de quelque 6.pieds, avec un banequet, large 3. pieds, haut un pied, le Foſsé s'eſlargit & s'aprofondit à l'advenant que le Rampart s'accroiſt, ſuivant ce que nous avons dit en nos Fortifications regulieres cy devant : & comme tant plus les Ramparts ſont hauts, leſdicts retranchements ſont mieux couverts, on les peut tant plus eſloigner de la place, à ſçavoir de la portée du mouſquet, tellement qu'il y aura par ce moyen meilleure commodité pour s'y retrancher, & par ainſi retarder tant plus les deſſeins de l'ennemy.

Planche 38. Figure 159.

SI on n'a pas le temps de faire les ouvrages precedens, comme quand l'ennemy vient ſur les bras pluſtoſt qu'on n'euſt bien penſé : Apres avoir remarqué l'endroict vers lequel l'aſſaillant faict eſtat d'approcher, comme vers ces deux Boulverts-cy, on pourroit faire au dehors de la place des petits foſſez A B, C D qui ſoient dans le prolongement des capitales, commençant ès angles A, C de la longueur de 600 pieds ou environ (à ſcavoir que les extrémitez B, D ne ſoient hors la portée du mouſquet,) de largeur quelques 6 pieds au plus, & 5 de profondeur, ſans Parapet, mais explanant la terre de part & d'autre, afin de n'empeſcher la veuë aux Mouſquetaires qu'on y logera, & au lieu de cela, ces foſſez ſeront bordez de petits paniers remplis de terre, facils à tranſporter où l'on veut : il ſeroit bon de les faire aſſeurer par quelque gens en forme de Corps de garde, afin que lors qu'on les voudra dechaſſer, ils puiſſent eſtre plus capables d'effectuer leur charge, par où à mon advis les approches des aſſiegeans ſeront de beaucoup retardées, eſtans contraints de changer à chaque fois d'entrepriſes, (d'autant qu'elles ſeront enfilées), & de commencer leſdictes approches de plus loing, & plus obliquement, comme vers B, D ; où arriuez ny trouveront nulle avantage, veu qu'ils ſont enfilez des angles des Boulverts : Si le temps permet d'y mettre des Coffres, ou bien les baſtir de telle ſorte, que les aſſiegeans ne les en puiſſent dechaſſer, ils ſeroient encor meilleurs.

Des

Des retranchements, tant particuliers que generaux.

Planche 36. *Figure* 156.

SI l'ennemy attaque le Pan du Boulvert g. h. & qu'on n'aye le temps de se retrancher Royalement, ou bien qu'on soit d'intention de faire gaigner la place pied à pied, il faudra faire le retranchement f. l. m. dont n. o. p. est le fossé ayant l'angle de la tenaille l. le plus aigu que faire se peut, afin que les lignes f. l. & l. m. puissent tant mieux s'entre-veoir, menant le bord exterieur du Fossè n. o. p. le plus pres du pan g. h. qu'il sera possible, afin d'avoir le fossè si large qu'on pourra, pour l'empescher l'occupement de l'angle de tenaille l. Si toute la face n'est ruynée, ains seulement l'angle du Boulvert r. on fera l'angle t. de la tenaille s. t. v. (lequel pour sa petitesse sera meilleur que le precedent) tellement qu'au deçà du retranchement x. y. z. on puisse avoir espace pour y faire le Fossè le plus grand & profond que faire se peut. L'entrée se doit faire en l'angle de la tenaille t. mais comme la Fortification est meilleure, laquelle à deux angles flancquez & flancquants, les issuës & entrées se doivent lors faire doubles, afin de les tant plus faciliter: & si l'occasion permet de faire audit angle t. deux issuës, on les pourroit faire à mon advis, aux deux costez s. t. & t. u. le plus proche de l'angle t. qu'il sera possible. Et faut noter que ledict Boulvert est contre nostre intention faict massif.

Planche 38. *Figure* 159.

SI les deux faces sont entierement ruinées, comme demonstre la Figure 159. je trouverois bon de faire les lignes a. b. c. comprenant l'angle de la tenaille b. le plus petit que faire se peut, pour avoir tant meilleure defense, faisant le fossè autant large & profond qu'il sera possible, comme il est icy marqué par les lignes d. g. e.

Lors que le Boulvert est garny d'un Cavallier, B, & que son angle h. est ruynè, on pourroit faire les retranchemens l. m: n o. & le Fossè p. q. r. s. t. de sorte que les assiegeans seroient contraincts de miner le Cavallier, & de passer le Fossè, duquel les lignes p. q. r. s t. representent le bord exterieur.

Mais si tout le Boulvert est ruynè, on menera du milieu de la Courtine du Boulvert ruynè, une ligne occulte, marquée par les lettres h. & I. au dedans de laquelle se feront les deux pans des Boulverts, suivant la methode generale, baillée en nos Fortifications regulieres, & auront les retranchemens h. k. l. m. n. i: l'autre Boulvert B. estant aussi ruynè, on pourroit mener la ligne f. h. occulte, & faire au dedans d'icelle deux autres pans, cōme h. o. p. q. r. f. & sera par ainsi o. h. k. p. l. un Boulvert parfaict, ayant flancs, gorges, faces, & courtines de mesme proportion que les deux Boulverts ruinez, & se pourront retrancher de telle sorte toutes places, tant regulieres qu'irregulieres. Plusieurs autres sortes de retranchemens se peuvent descrire, selon la situation du lieu, la methode d'attaquer, & l'industrie de l'Ingenieur qui gouverne tels retranchemens. Et comme semblables inventions ont estè abondamment practiquées en la ville d'Ostende, les amateurs pourront veoir en la Planche 25. de ce livre ce qui y a estè faict.

Comment il se faut reigler és assaults.

Planche 36. & 38. Figures 156. & 159.

SI l'ennemy faict appareil de venir à l'assaut & que la bresche soit assez ample, ceux de dedãs prendront peine d'y apporter tous les remedes dont ils se pourront adviser, & sur tout, s'il est possible n'oublieront de ficher en terre les pieux que nous avons cy-devant nommez pallissades, ou pieux d'assaut, descript en la Planche 33. figure 140. ayant chasque pieux 2. broches de fer, d'environ quelques 10. pouls de longueur, comme nous avons dit, pour par ainsi empescher la montée au rampart, ou à la bresche. Et comme la bresche doit estre defenduë par gens capables, & munis d'armes propres à tel effect, on en choisira des plus prompts, courageux & adroicts, lesquels se poseront au bas de la bresche, pour seconder ceux qui sont bordez au long d'icelle, & se monstrer en mesme tẽps que leurs compagnons seront repoussez. Au dedans du retranchement seront posées des autres trouppes plus fortes que les precedentes, afin que s'il advient que ceux qui la deffendent soient foncez, & qu'ils soient contraincts de se retirer au fossé, que les autres en mesme temps se presentent au dessus du Rampart du nouveau retranchement, & s'il y a moyen de tellement placer quelques pieces d'Artillerie, qui soient à couvert, iusques à ce que l'assiegeant en puisse recevoir grande incommodité. Les entrées & sorties à ladicte bresche, doivent estre, à mon advis, (si le retranchement est en tenaille esdicts angles r. l. Figure 156, & b, 159) de facil accez, le moins eslevé qu'il est possible, dont l'un doit servir d'issuë, & l'autre d'entrée, choisissant l'un & l'autre pour le plus commode, selon la situation du lieu. Et comme les retranchemens sont estimez meilleurs, qui ont, comme nous avons encor dit, deux angles flancquans, il faudroit dès la premiere heure, faire le retranchement h. k. l. m. n. i: Figure 159. esleve de la hauteur du Rampart, ou selon la hauteur des Boulverts; s'ils sont quelque peu plus bas que la Courtine, pourveu que les Batteries ne le commandent. Car en tel égard il le faudroit eslever plus haut, pour d'iceluy plus vivement & courageusement repousser les assaillans. Mais comme iceluy retranchement est de plus grande defense, & de plus long travail que le retranchement a. b. c. on considerera, si le temps voudroit permettre de le faire; si non, il se faudra servir dudict retranchement a. b. c. Car la necessité faict bien souvent transgresser les Loix.

Et comme l'experience n'a que trop monstrè les difficultez qui se rencontrent és retranchemens, le meilleur conseil est à mon advis, de retarder aux assiegeans la descente au Fossè: ce qui se pourroit faire par dessus autres bonnes inventions, qui sont desia en usage, par le moyen des retranchemens ou lignes a b. & c. d. Figure 159, qui sont icy faicts à l'opposite des angles des Boulverts, de part & d'autre, garnis avec des petits panniers, remplis de terre, comme nous avons encor dit cy dessus.

Des Casemattes.

Planche 37. Figure 157. & 158.

D'Autant qu'on a veu les difficultez qu'ont apportè les Casemattes aux assiegez, & le peu de profit qu'ils en ont receu, lesquelles estoient neantmoins basties avec toute l'industrie qu'on s'estoit peu adviser, pour d'icelles empescher l'entrée

l'entrée au Fossé, & les Batteries qui se posent sur le bord d'iceluy pour ruiner les flancs, & desmonter les pieces qui sont mesmes ès dictes Casematees, à sçavoir que par dessus la despense, les gorges sont rendués par ce moyen plus petites, l'orillon n'estant que les ⅔ du flanc, & aussi de plus petite resistence, & d'autre costé fort peu d'avantage qu'on en reçoir, comme estans legerement embouchées, suivant ce qu'on a veu par le passé : j'ay esté quelques fois d'intention de n'en toucher, combien que je les estimerois beaucoup, au cas qu'on les bastisse de telle sorte, qu'elles ne puissent estre embouchées, ny desmonter les pieces d'icelles, ce qui n'a esté faict jusques à present, que je sçache. Car si les Casemattes sont faictes de bricques, lors que les assaillans font joüer leurs pieces dedans icelles, les bricques feront plus de mal aux Canoniers & autres gens qui y sont, que les balles, & par ce moyen se remplissent fort aisément, comme cela s'est veu en divers lieux. Si la Casematte est faicte de terre, il faut qu'elle ait fort grand talud, lequel rend la gorge si estroicte, nommément és Forteresses au dessoubs de l'exagone, qu'il n'y reste bien souvent d'entrée au Boulvert, que nous appellons gosier, l'orillon & le flanc fort petit, & par consequent de fort petite resistence, tellement qu'il se presente tant de difficultez, que plusieurs grands Capitaines se sont resolus de les entierement rejetter. Au cas qu'on les puisse autrement preserver qu'elles n'ont esté jusques à present, je les voudrois approuver, mais comme je me suis advisé d'un expedient, lequel je n'oserois neantmoins du tout approuver, n'est que premierement l'experience & les gens consumez en l'art militaire ne l'ayent trouvé bon: voicy mon opinion: ès Figures 157. & 158. de la Planche 37. a, b, est l'extrêmité de l'espaule double de p. a. Figure 157. embouchure de la Casematte, & comme b. p. faict 150. pieds, p. a. sera 50 pieds, p. t, esgale à p. a. sera aussi 50. pieds, t. v. est de 36. pieds, de a. se menera une ligne en v. pour tant mieux descouvrir le bord exterieur du fossè, & contiendra ladicte t. v. trois Canonieres, qui se vouteront depuis d. e. jusques à t. v. avec les degrez, comme demonstre ladicte Figure 158. marquée entre t. v. & e. d. de telle sorte que la premiere voulte du costé e. d. soit proche de la superficie de l'eau, en augmentant ou haussant lesdictes voultes de plus en plus, jusques à ce que la derniere voulte vers t. v. soit eslevée au dessus de la superficie l. f. g. k. qui est le plan de la Casematte, quelques trois pieds ou environ, & comme t. e. & d. v. est d'environ 20. pieds, on advancera tant qu'il sera possible le Parapet t. f. & g. v. suivant que les Canons & le lieu le voudra souffrir, pour tant plus donner de solidité au Parapet de ladicte Casematte. Puis s'eslevera au dessus de la base f. g. e. d, ledict Parapet, tellement que du dedans f. g. il soit revestu d'un mur, pour n'estre subjeсt à estre renversé, de telle hauteur que les ennemis ne puissent remarquer la partie superieure de la voulte h. i. k. l, & bien joincte tant à la muraille qu'à l'orillon & le dehors de bonne terre, le plus qu'il sera possible, de glasis, pour estre tant moins subject à estre renversé au Fossè ; & par ainsi seront les ennemis assaillans retardez de beaucoup. Car par ce moyen seroient contraincts de ruiner l'espaule, & de le renverser au fossé en l'espace p. a. e. d. qui sera rendu à ceste cause le plus profond que faire se pourra, afin que les embouchures 3. 4. 5. ne soient legerement bouchées, la place descouverte l. k. f. g. est d'environ 20. pieds, & la voulte i. h. l. k. aussi de 20. pieds de largeur. La ligne h. i. est d'environ quelques 54. pieds, la colomne x. se faict au milieu de l. k. pour faire les voultes croisées, par ce que la distance l. k. est trop grande pour y faire une simple voulte, laquelle servira pour bastir sur icelle le Parapet de la place superieure, pour tant plus gaigner de place en la gorge, & pour loger à sec les Canoniers & leurs amonitions.

L'entrée en la Casematte se fera à l'endroict m. n. au dessous du Rampart, & voultée depuis m. en i. & n. en o. large de quelque 10. ou 12. pieds, ou environ, afin qu'on y puisse tant plus commodément mener l'Artillerie, & tout ce qu'on

 aura

aura de besoin, en la Casematte, & haute selon la necessité. L'orillon a. v. y x. est entierement massif, afin qu'il soit de plus grande resistence. Et pourtant mi x faire entendre nostre intention, avons adjousté la Figure 158. qui est le relief n perspective, auquel se void le Parapet de la Faussebraye, les embrasures & aut s choses, qui nous ont semblé necessaires de declarer.

Figure 160. *Planche* 38.

LA Forteresse estant garnie de bonnes Faussebrayes, tant aux Boulve ts qu'aux Courtines, larges selon nos desseins precedens, je voudrois que la Casematte se fist comme nous venons de descrire, & que les Courtines f s-sent autant retirées au dedans que porte la largeur de la Faussebraye av ec son Parapet, à sçavoir que les Faussebrayes des Boulverts se finissent au deh rs les lignes fondamentales, a. b. & les semblables; & au contraire qu'ès courti es lesdictes Faussebrayes se finissent au dedans de la mesme ligne Fondamentale. c d. tellement que l'espace i. f. g. soit accommodé comme represente la Figure 160. pour y pouvoir placer deux pieces d'Artillerie, qui ne feront petit effect, & ser nt par ce moyen les Casematres mieux preservées qu'autrement, par ce qu'on n'a ra tant à craindre les bricolles, veu que le flanc e. servira d'arrest & de couverture à icelles, tellement qu'au lieu d'une espaule elles en auront deux, à sçavoir b. p. & c. e.

La descente en la Faussebraye, qui est à l'entour du Boulvert, se doit faire en m. sortant en y, & comme on faict quelques fois des sorties secrettes, entre A. p. on pourroit aussi faire l'entrée de la Casematte en cest endroict, menant une voulte de m. en y. à sçavoir en bas de la Casematte. Les entrées en la Faussebraye de la Courtine se doit faire en vv. de part & d'autre. Les lettres q. r. s. t. v. represente l'endroict où je voudrois mettre les Cavalliers, en cas que je pris resolution d'en faire, mais comme ie ne me puis encor resoudre de ce poinct, je n'en diray à present autre chose.

Figure 11. 160. *Planche* 38.

SI le Boulvert n'est massif, on pourroit faire l'entrée de la Casematte, comme icy vers o. r. p. l. z. & seroit l'entrée d'icelle audict poinct l. estant toute l'espace l. z. p. r. o. descouverte.

Des pieces de Fonte.

Planches 39. & 40. *Figures* 161. 162. 163. & 164.

NOus avons esté d'intention de traicter de plusieurs autres despendances de la Fortification, comme des Ponts, Portes, Chaussées, &c. comment les villes & places publiques doivent estre ordonnées: Mais l'Imprimeur ne voulant retarder l'issuë de ce livre, il a esté impossible d'effectuer ce dessein, de sorte que nostre entreprise, touchant les Pieces de Fonte, à esté pour la mesme cause aussi rompuë, desquelles nous avons pensé descrire la proportion, tant de leurs affuts & venes, que de leurs charges & autres despendances d'icelles, à laquelle fin j'avois ordonné ces quatre pieces, qui se font ordinairement ès Provinces Vnies de par deça, suivant l'eschelle qui y est adjoustée, dont la plus pe-

tite, porte balle de 6. livbres; la seconde, qui est la 162. Figure, porte balle de 12. livbres; la troisiesme porte balle de 24. livres; & la quatriesme, qui est la figure 164, porte balle de 48. livbres, qui se nomme entier Canon, ou piece de Batterie, celle de 24. livbres, demy Canon, les deux autres se nomment pieces de Campagne de 12. & de 6. livbres, c'est à dire, qui portent balles de 6. ou 12. livbres. Cependant ceux qui voudront cognoistre les proportions d'icelles, se pourront servir de l'eschelle qui y est appliquée, en attendant la prochaine augmentation, en laquelle nous traicterons ceste partie & les precedentes de plus haut, moyennant la grace de DIEV.

ALBERT GIRARD.

*DEVANT que de descrire les deux Tables dont nous avons fait mention cy devant, supputées de nouveau, nous expliquerons aucuns termes qu'avons introduicts à cause qu'ils estoyent sans noms auparavant; à telle fin soit prise l'une des figures de la planche onziesme excepté la derniere qui est la 68. & menée une ligne NC que nous appellerons (Gosier) pour la distinguer de NA ou AC gorges, Laquelle viendra à entrecouper la Capitale produite en dedans la figure, en un poinct, ou soit fait le Caractere Z, alors EZ sera dite (*Estendue*) car le Boulvert s'estend d'autant en dehors, puis l'angle GAC* (forme-flanc)*. Aussi en la 60, ou 61 Figure FL Sera appellée* (Raid majeur) *et* LA (Raid mineur,) *finalement en la planche sixesme, la ligne* DF *ou* KP *soit apellée* (surface) *comme estant posée au devant sur la face, (ce n'est pas que surface ne signifie aussi superfice, mais il est inusité: Il ne faut pas penser que la seconde* Table *soit mal Calculée, pource que la progression des second-flācs va en augmētant Iusques a celuy de l'heptagone, puis diminue; Car si on continuoit la Table de part & d'autre, elle poursuivroit tellement que les angles de polygone, equidistans de 130 deg. (qui à peu pres tient le second-flanc majeur 8. 412) auroyent des second-flancs egaux; nous entendons equidistant l'un d'autant plus que 130. que l'autre moins. Pareillement la deffense flanquante diminue jusques au pentagone puis augmente, la plus petite qu'avons peu remarquer est ou l'angle de polygone est 113 degrez assavoir de 53. 366, & les equidistās sont egaux. On en pourroit autāt dire de celles de la premiere Table qui diminuent jusques à 48 verges puis augmentent; la Fortification de la ligne droite, ne tenant de l'une, ny de l'autre* Table*, est posée au milieu des deux; Ceux qui se servēt d'celles proportionnellement pour la construction des figures irregulieres ne sont pas de petites fautes, combien que c'ayt esté l'opinion de Marolois, & ce d'autās plus que les angles de polig. sont environ l'angle droict, Car les autres poligones different tousiours moins l'un de l'autre, tant plus ils sont esloingnez du quarré; ainsi qu'a ceste fin si nous nous en voulions servir, les* Tables *dōt les angles de polygones sont progressifs de 3, ou 4 degrez d'intervale, seroyent de meilleur choix, lesquelles auroyent icy leur lieu, si le temps ne nous manquoit. Voyons un peu quelque exemple de cela, & soit posé que quelqu'un voulāt fortifier un angle de 99 degrez, dont les deux costez soient chacun de 36 verges & 3 primes, prenne le pentagone, ou le quarré pour imiter, & soit le Quarré par le moyen duquel, il trouvera les lignes comme elles sont icy jointes: Quoy fait, prenons la 7 figure en la 2 planche, pour parler plus intelligiblement, et luy demandons de combien il desire l'angle*

BF	Capitale	13. 15	Angles requis.		Angles du quarré
BE	face	16. 00	FBE	32 deg. 15. min.	30 deg.
ED	flanc	5. 16	BFD	130. 30	135.
DF	gorge	6. 15	EDF	90.	90.
BA deff. flanqu:	33. 94				

CBE, il dira qu'a la moitié de 99 il a adjousté 15 & la somme est pour ledit angle CBE, *& que l'angle* BFD *est adjoint de la moitié de 99: assavoir* 130. 30 *: Puis il ne niera pas que les nōbres, des lignes qu'il a trouvées, peuvent recevoir les angles du boulvert quarré miparty, comme icy joignant; car ces lignes sont tirées proportionellement de la: Alors la consequēce sera absurde, veu que le quadrangle, ayant les 4 lignes cogneues, & D, droict, qui sont 5 termes communs des deux sortes de quadran: susdicts, les angles incogneus recevront chacun un certain nombre de degrez, comme*

 il appert,

il appert par nostre Trigonometrie, & non pas deux sortes de nombres pour chaque angle, tellement que si F vient à estre 135 degrez, comme il est aussi, il ne pourra iamais estre 130. 30. & ainsi des autres : que si l'on prend les angles comme il le requiert, & les deux costez F D, D F, les autres lignes viendront autrement qu'il n'a calculé, car au lieu de 16,00. la face, on aura 51,04 ; & au lieu de sa flanquante 35,94 on trouvera seulement 32. 44, & ainsi du reste, qui est errer de $3\frac{1}{2}$ verges sur 32 ; voila des petites lignes, & grandes fautes, quelles seront celles des grands solides de Fortification ? Pour la fin, nous proposerons une question, tant pour exercer ceux qui s'y addonnent, que pour terminer ce discours : Vne Forteresse quarrée reguliere, avoit la face de 24 verges, & la Courtine 36: avec un angle forme-flanc de 40 degrez: sans second-flanc: de combien estoient les autres angles & lignes ? La maniere de la resoudre, & la solution se verra cy apres, alors que nous ferons quelque traicté de semblable matiere, & esperons de bien-tost mettre en lumiere la Restitution de la Geometrie, touchant les parties d'icelles qui sont esté perdues iusques à present, dont les Autheurs sont Euclides, Aristée l'ancien, Eratosthenes, & Apollone Pergée, avec quelques autres parties des Mathematiques, le tout selon nostre petit pouvoir, moyennant l'ayde & faveur de Dieu.

FIN DE LA FORTIFICATION.



TABLE DES DI
DE FORTIFICATIO
MANIERE

I. maniere.

Quand l'angle flanqué est 15. degrez d'avantage que le demy angle de Polygone.

	IIII.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Courtine.	36.	36.	36.	36.	36.	36.	36.	36.
Face.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.
Surface.	23.18	22.62	22.17	21.81	21.52	21.29	21.09	20.93
Gorge.	9.23	10.44	11.36	12.10	12.71	13.22	13.65	14.02
Gosier.	13.05	16.89	19.68	21.81	23.48	24.84	25.96	26.90
Capitale.	19.73	20.73	21.61	22.38	23.03	23.60	24.08	24.50
Estendue.	26.26	26.87	27.30	27.63	27.90	28.12	28.30	21.46
Flanc.	7.74	8.76	9.54	10.16	10.66	11.09	11.45	11.76
Second-flanc.	7.80.	11.27	12.98	13.86	14.37	14.69	14.90	15.05
Flanc prolongé.	6.21	8.01	9.18	10.01	10.61	11.08	11.45	11.75
Deffen: fichante.	60.80	60.97	61.11	61.23	61.33	61.43	61.51	[illegible]59
Deffen: flanquante.	53.91	50.24	48.92	48.35	48.11	48.02	48.00	[illegible]02
Polygone exterieur.	82.36	81.25	80.35	79.63	79.05	78.58	78.18	[illegible]85
Polygone interieur.	54.45	56.88	58.73	60.21	61.42	62.43	63.30	[illegible]04
Raid maieur.	58.24	69.11	80.35	91.75	103.28	114.87	126.50	1.14
Raid mineur.	38.50	48.38	58.73	69.37	80.25	91.27	102.42	1.63
Distance des Polyg.	13.95	16.77	18.72	20.16	21 28	22.17	22.90	51

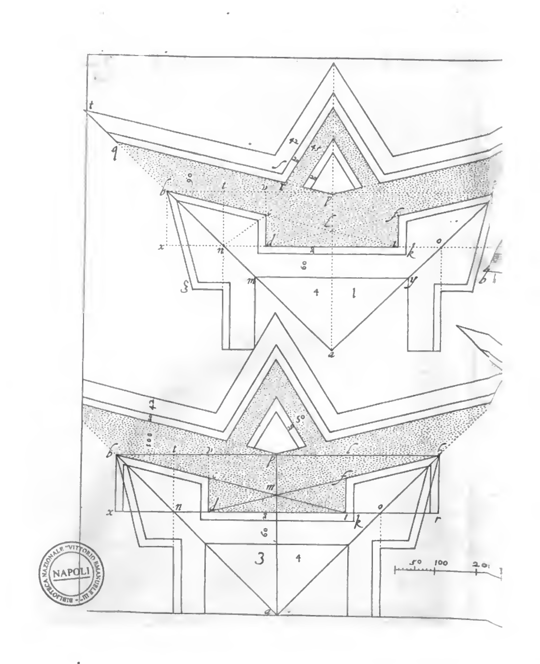
Angles

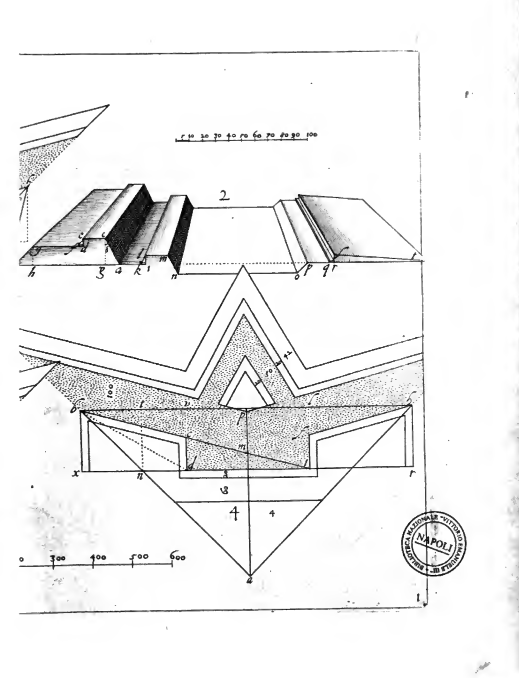
Angle de Polygone.	90.	108.	120.	1.8. 34$\frac{2}{7}$	135.	140.	144.	[illegible]
Angle flanqué.	60.	69.	75.	79.17$\frac{1}{7}$	82.30	85.	87.	[illegible]
An: flanquant interieur	15.	19.30	22.30	24.38$\frac{4}{7}$	26.15	27.30	28.30	[illegible]
An: flanquant exteri.	150.	141.	135.	130.42$\frac{6}{7}$	127.30	125.	123.	[illegible]
An: forme-flanc.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	[illegible]

)IMENSIONS
ION EN DEVX
R E S.

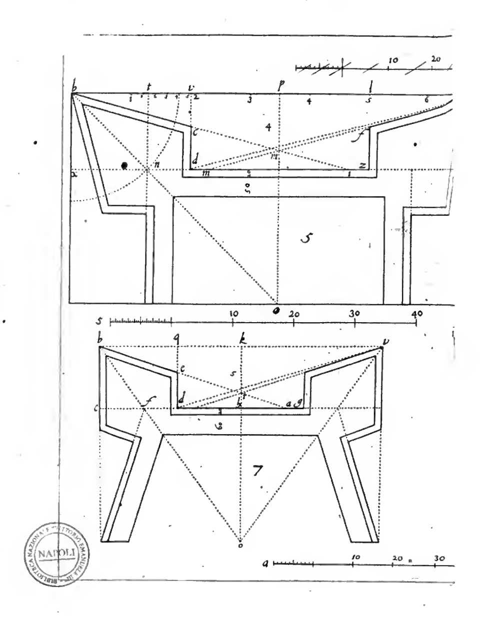
XI.	XII.	Courtine droitte.	IIII.	V.	VI.	VII.	VIII.
			II. maniere. *Quand l'angle flanquè, est les deux tiers, de l'angle de Polygone.*				
36.	36.	36.	36.	36.	36.	36.	36.
24. 20.93	24. 20.78	24. 16.97	24. 23.18	24. 22.82	24. 22.55	24. 22.34	24. 22.17
14.02 26.90	14.34 27.71	16.97 33.94	9.23 13.05	10.83 17.53	12.00 20.78	12.90 23.26	13.63 25.19
24.50 28 46	24.88 28.60	28.97 28.97	19.73 26.26	20.40 26.77	21.10 27.10	21.75 27.37	22.32 27.53
11.76 15.05 11.75	12.04 15.15 12.00	12.00 24.00 16.97	7.74 7.10 6.21	9.09 8.03 7.42	10.07 8.33 8.21	10.83 8.41 8.77	11.44 8.39 9.18
61.59 48.02	61.66 48 07	60.37 40.97	60.80 53.91	61.10 53.41	61.34 53.44	61.54 53.63	61.72 53.89
77.85 64.04	77.57 64.69	69.94 69.94	82.36 54.45	81.65 57.66	81.10 60.00	80.68 61.81	80.35 63.26
138.14 113.63	149.85 124.97	Infini.	58.24 38.50	69.45 49.05	81.10 60.00	92.55 70.80	104.98 82.66
23.51	24.04	28.97	13.95	16.51	18.28	19.60	20.62
			Angles				
147.16$\frac{4}{11}$	150.	180.	90.	108.	120.	128.34$\frac{2}{7}$	135.
88.38$\frac{2}{11}$	90.	90.	60.	72.	80.	85.42$\frac{6}{7}$	90.
29.19$\frac{1}{11}$ 111.21$\frac{9}{11}$	30. 120.	45. 90.	15. 150.	18. 144.	20. 140.	21.25$\frac{5}{7}$ 137.8$\frac{4}{7}$	22.30 135.
40.	40.	35:16:	40.	40.	40.	40.	40.

Voyez la page precedente l'explication des morceaux mots

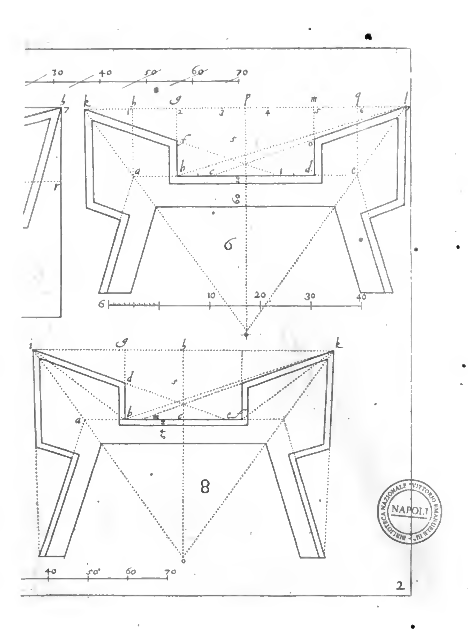

50 100 201



5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2
h
g
a
k
m
n
o
p
q
r
b
t
v
p
m
d
l
x
n
r
4
4
a
300
400
500
600

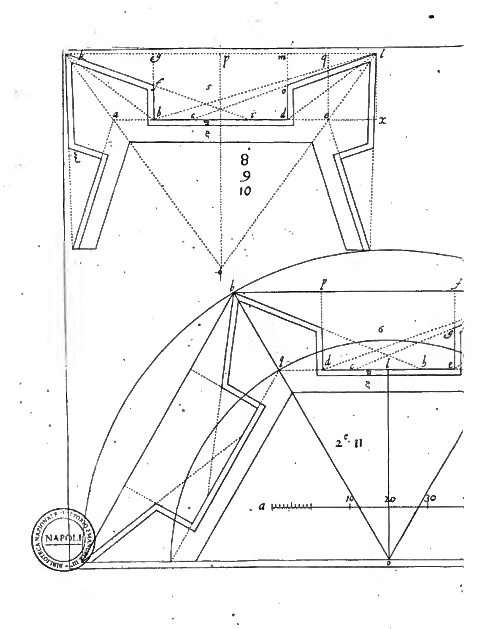


b
t
v
p
l
10
20
1
2
3
4
5
6
c
f
d
n
m
z
x
4
5
o
5
10
20
30
40
b
q
k
v
e
5
d
f
a
g
c
7
o
a
10
20
30

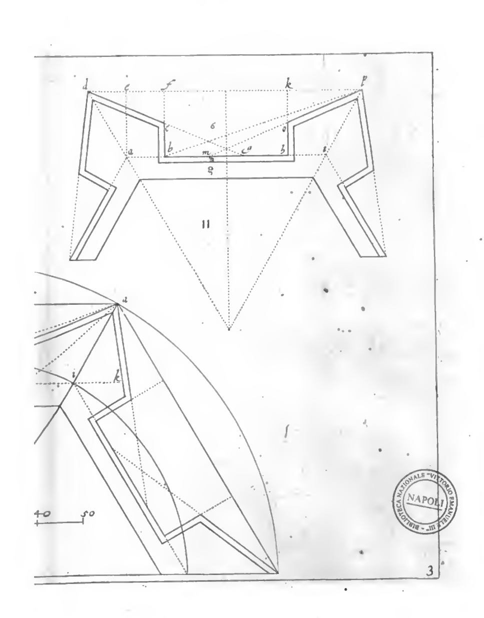

30 40 50 60 70
k h g p m q l
a b c d e f
6
10 20 30 40
i g h k
a b c d e f
8
40 50 60 70

2



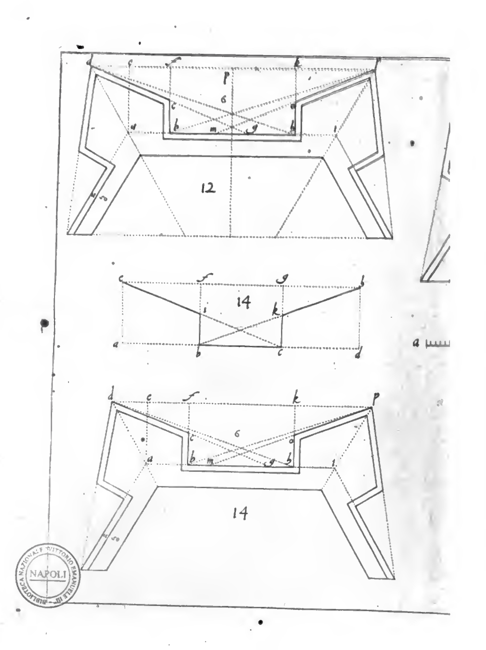


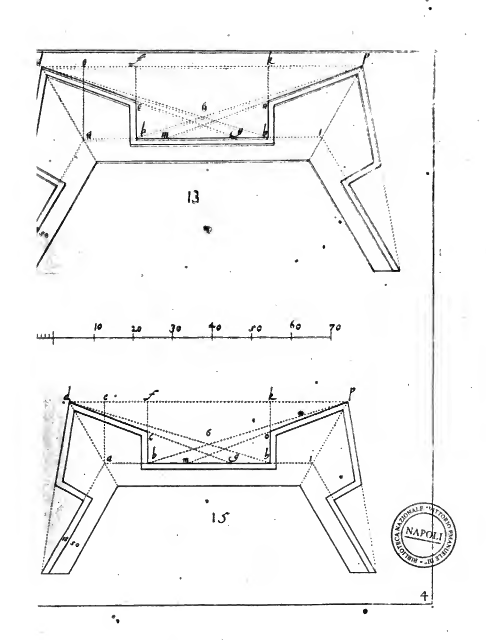
g
p
m
q
l
f
s
o
a
b
c
i
d
e
x
8
9
10
b
p
f
6
g
q
d
c
l
b
e
2e. 11
a
10
20
30



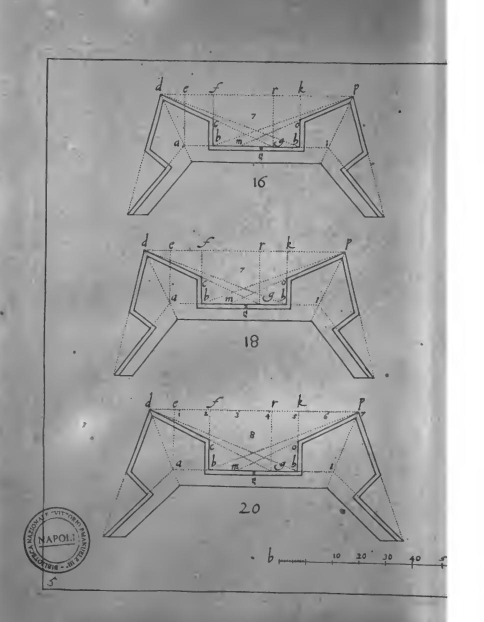
d
e
f
k
p
6
c
o
a
b
m
c°
b
i
g
11
a
i
k
40
50
3



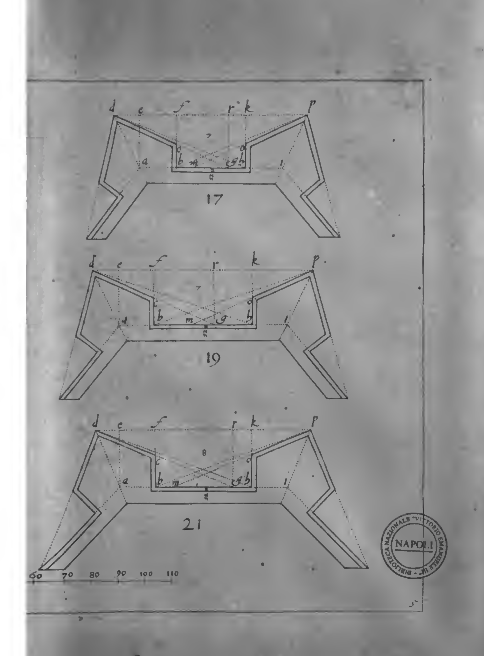

12
14
14



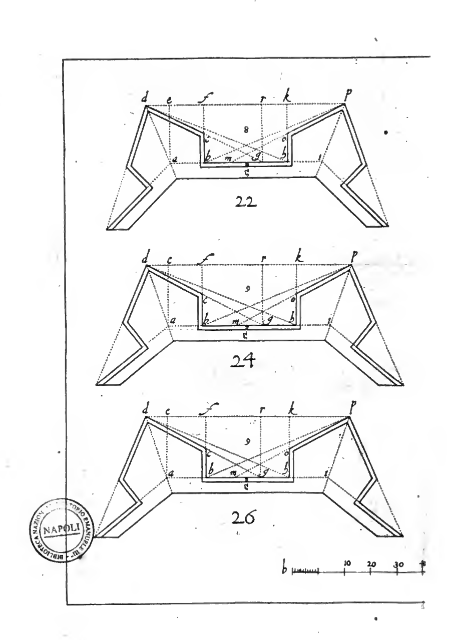
4

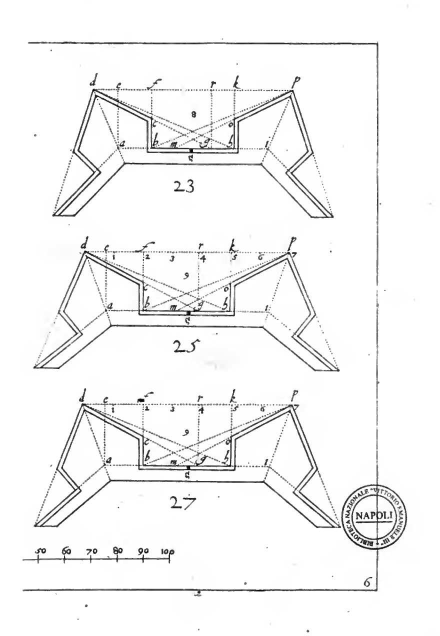

d
e
f
r
k
p
7
c
o
b
m
g
b
a
i
q
16
d
e
f
r
k
p
7
c
o
b
m
g
b
a
i
q
18
d
e
f
r
k
p
1
2
3
4
5
6
7
8
c
o
b
m
g
b
a
i
q
20
b
10
20
30
40
5

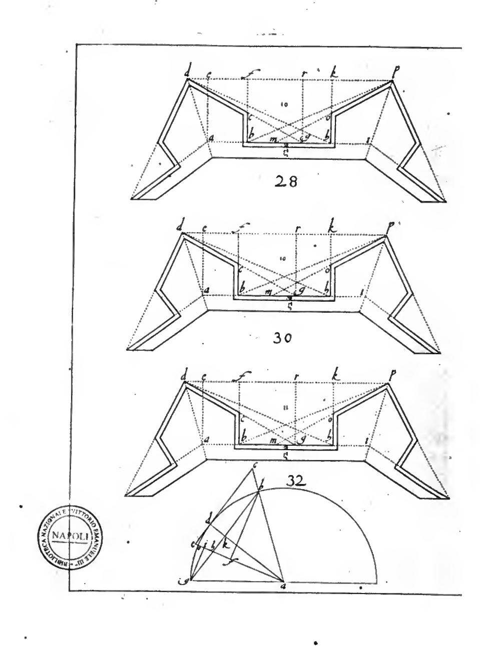
5

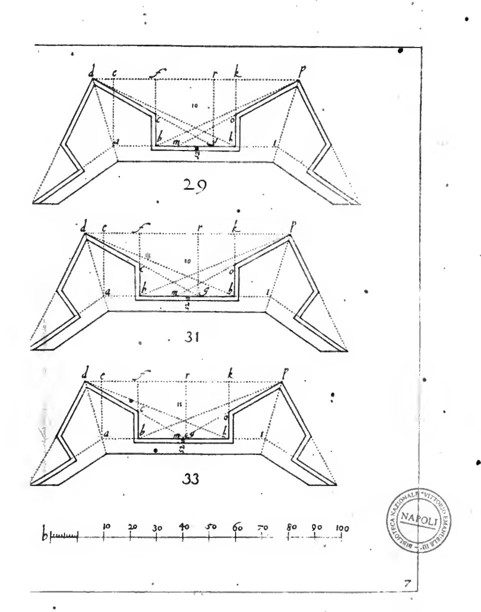


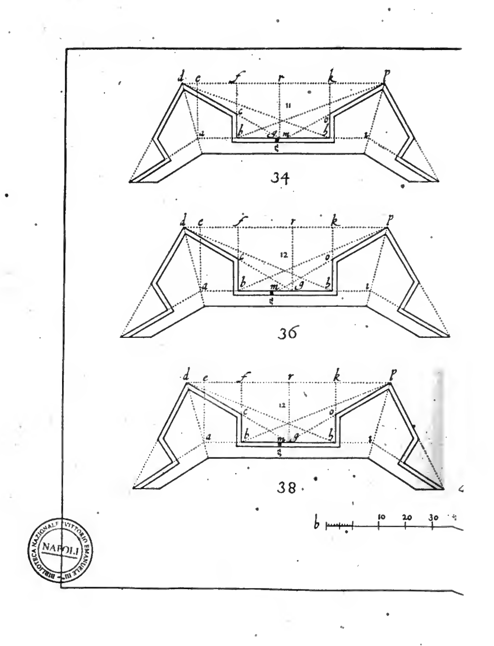
d e f r k p
a b m g b i
17
d e f r k p
a b m g b i
19
d e f r k p
a b m g b i
21
60 70 80 90 100 110

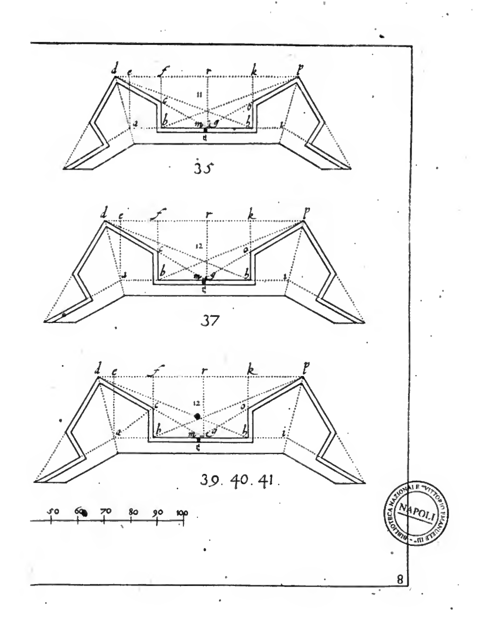

d
e
f
r
k
p
8
c
o
b
m
g
a
i
22
24
26
10
20
30

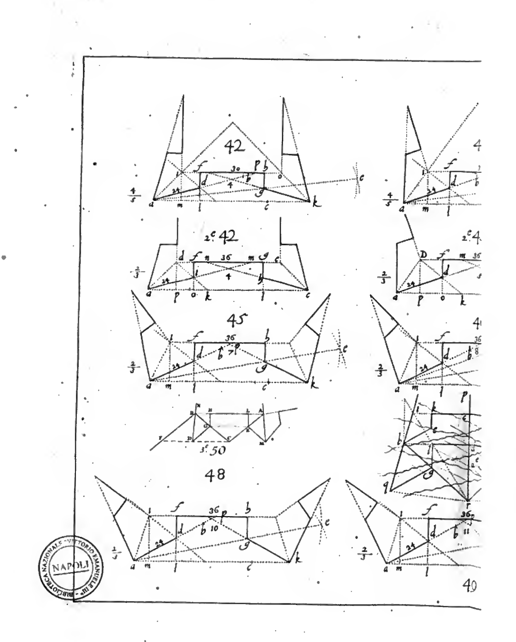

23
25
27
50 60 70 80 90 100

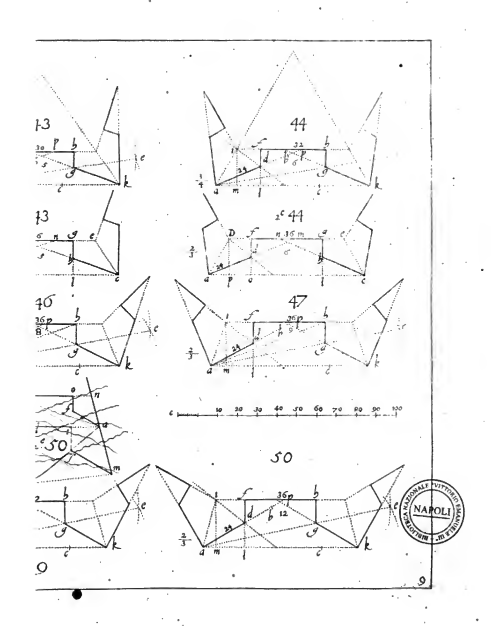

28
30
32

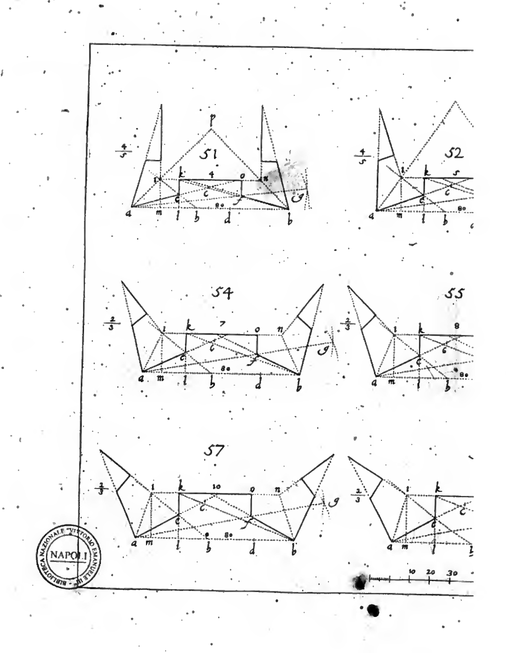

d
c
f
r
k
p
10
c
o
b
m
g
l
a
i
29
31
11
33
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100


d e f r k p
11
c o
h a m b
a i
s
34
d e f r k p
12
c o
b m g b
a i
s
36
d e f r k p
12
c o
b m g b
a i
s
38
b 10 20 30

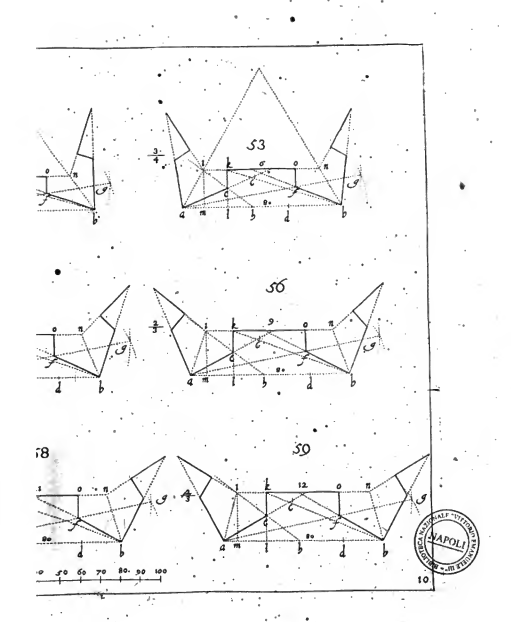

d e f r k p
35
d e f r k p
37
d e f r k p
39. 40. 41.
50 60 70 80 90 100
8


42
2e 42
45
3e 50
48
49

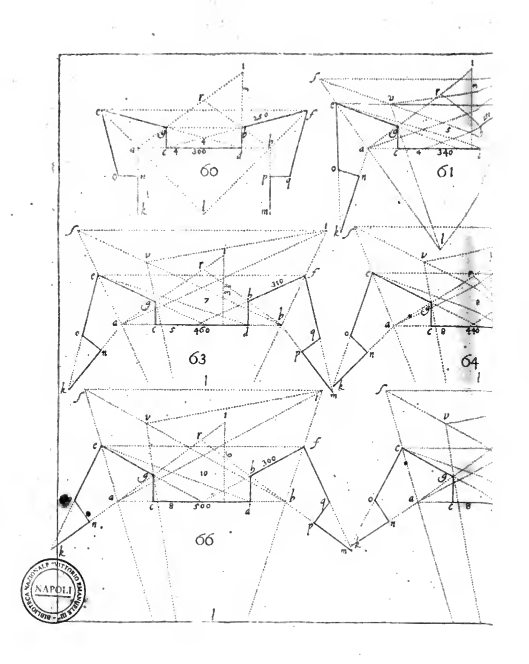

44
2e 44
47
50
2e 50
c 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

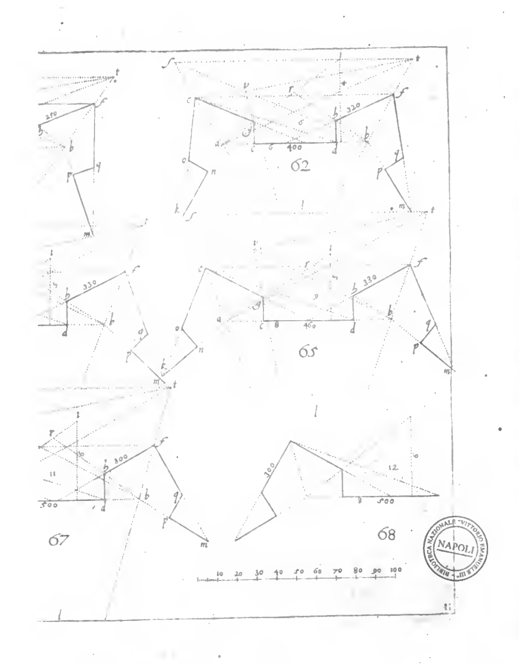


51
p
4/5
i k 4 o n
c e f g
80
a m l b d b
52
4/5
i k
c e
80
a m l b
54
2/3
i k 7 o n
c e f g
80
a m l b d b
55
2/3
i k 8
e 6
80
a m l b
57
2/3
i k 10 o n
c e f g
80
a m l b d b
2/3
i k
c e
a m l
10 20 30

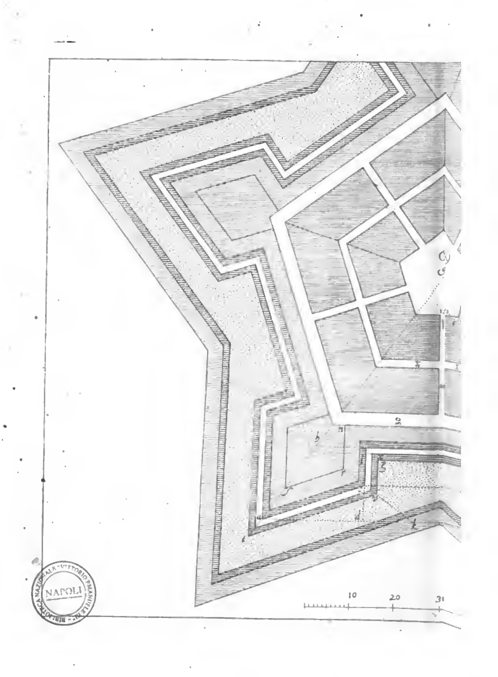


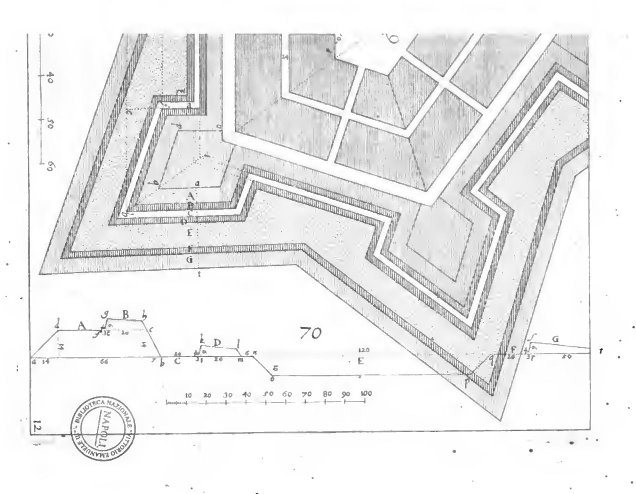
10


60
300
250
61
340
63
460
310
64
440
66
500
300

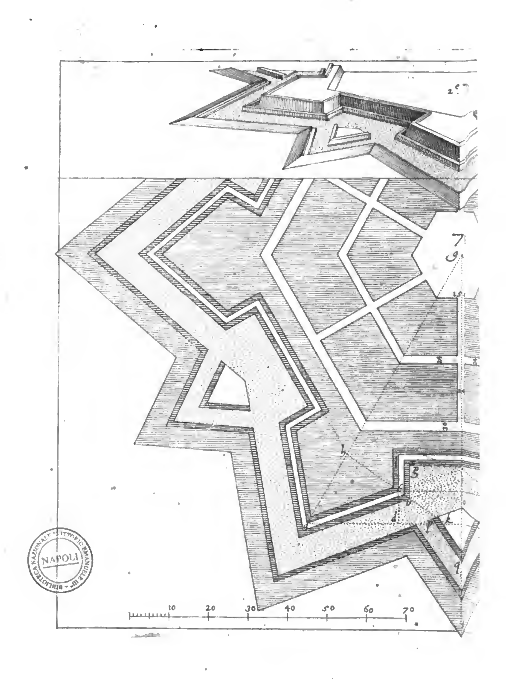


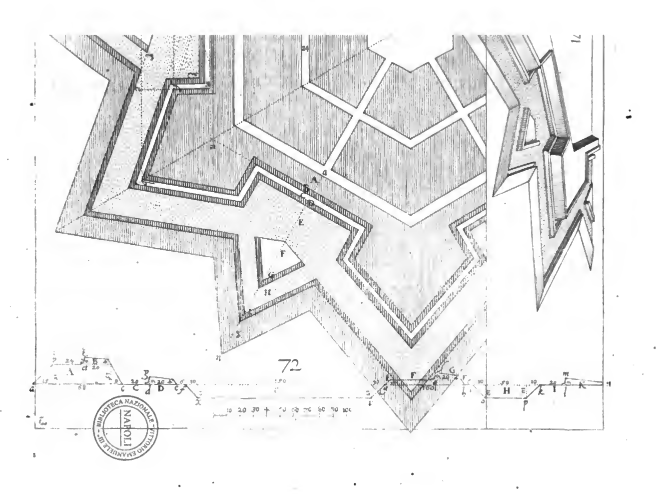
62
65
67
68
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

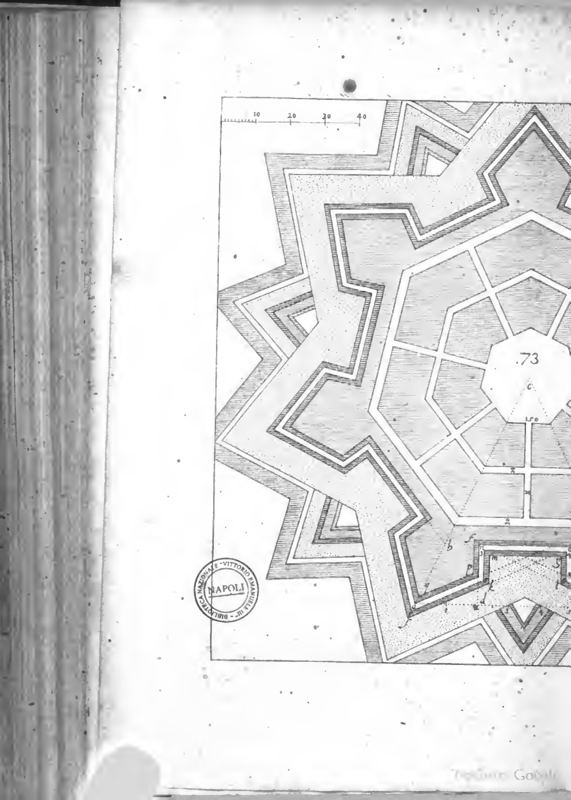

10
20

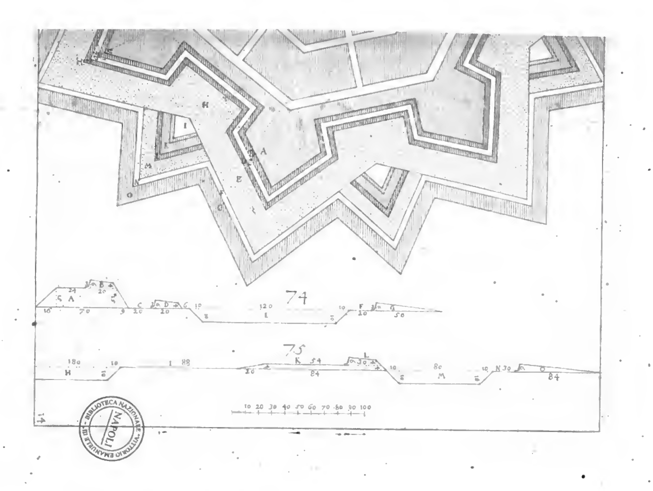

70
12
A B C D E F G
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
40 50 60
120

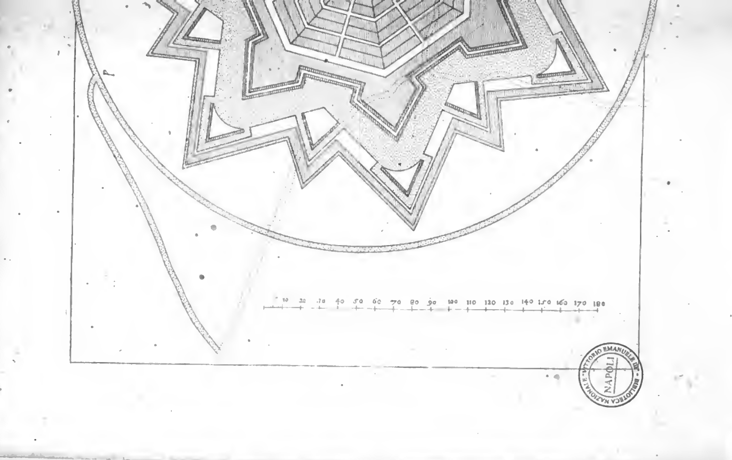


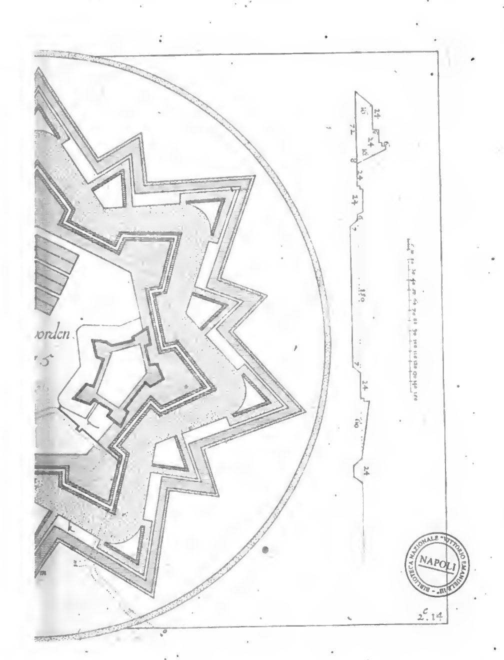

71
g
h
e
10
20
30
40
50
60
70

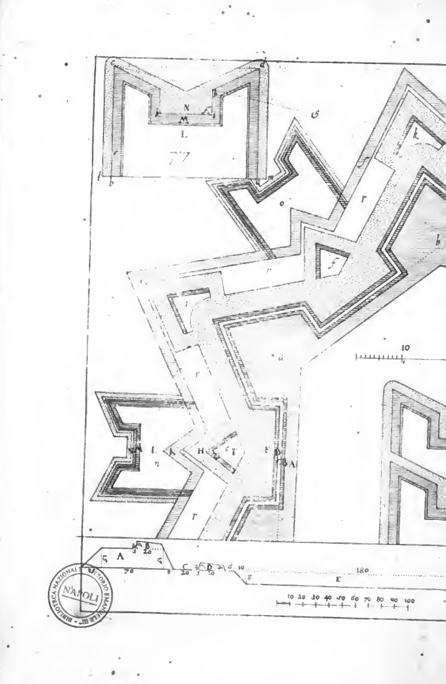

71
72
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

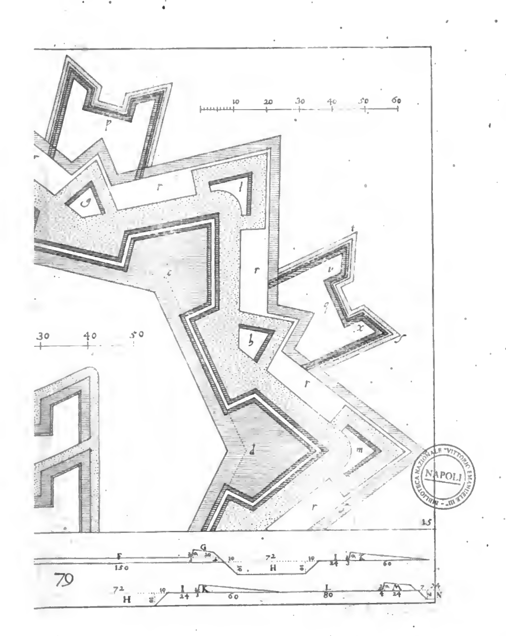

10 20 30 40
73
c

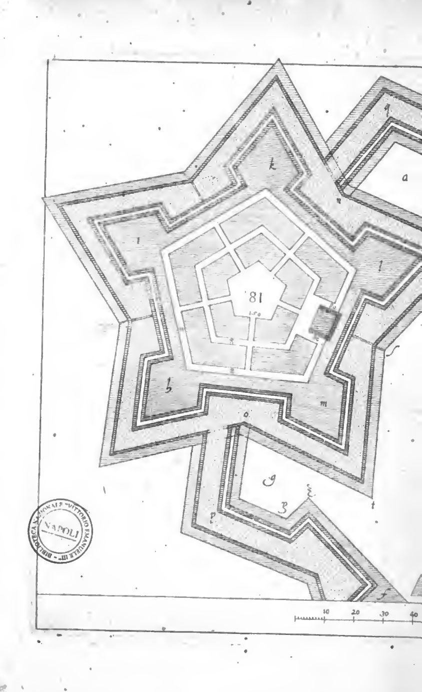

74
75
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
14


P
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180

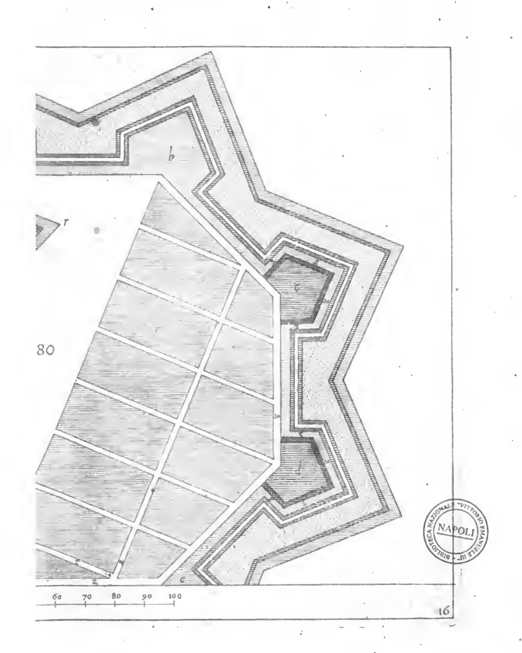

vorden
5
24
150
60

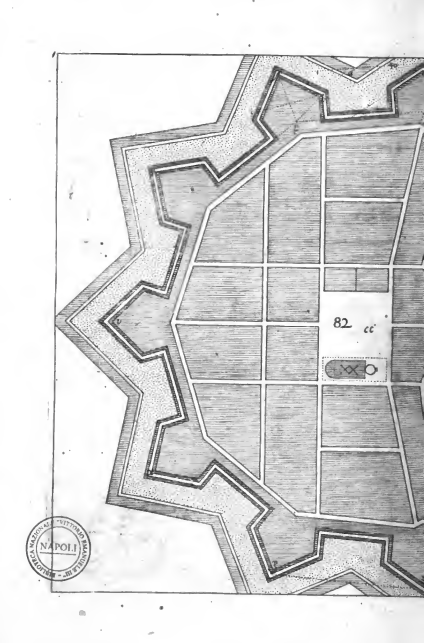


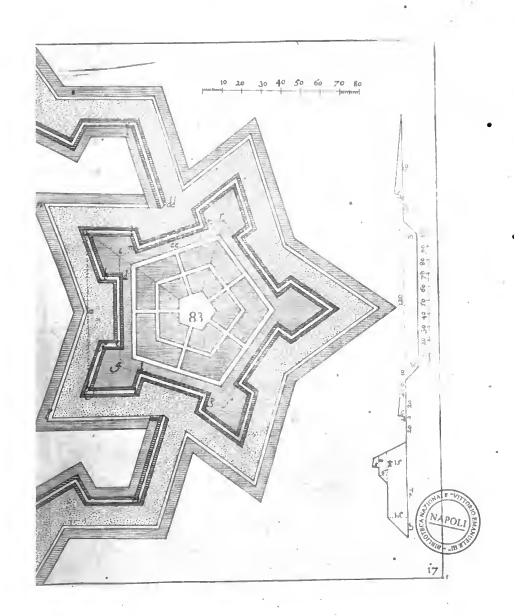

10 20 30 40 50 60
p
r
l
o
c
r
t
v
q
x
s
b
30 40 50
d
m
r
15
F
150
G
72
H
K
60
79
72
H
K
24
60
L
80
M
24
N

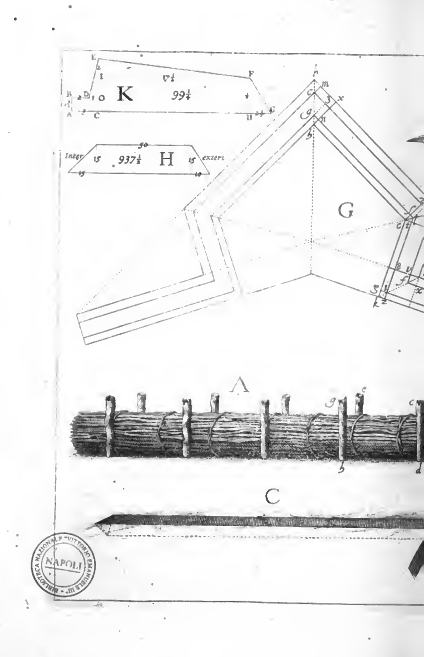


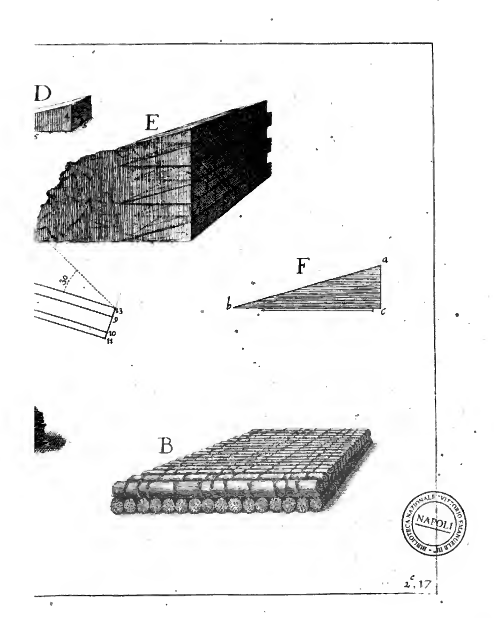
81
a
k
l
l
h
m
o
g
p
t
10
20
30
40

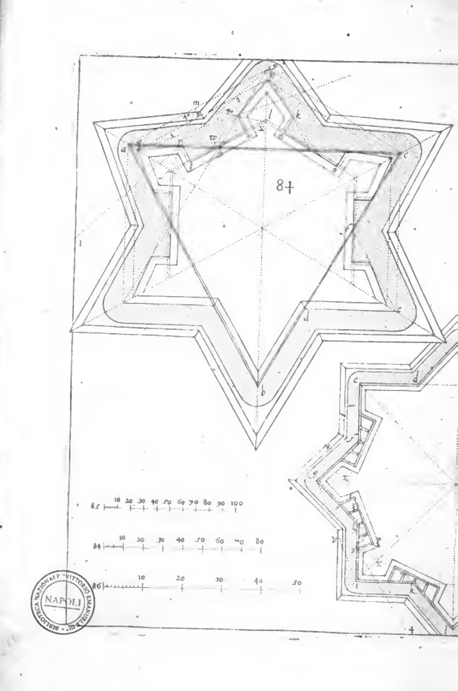

b
c
d
e
80
60
70
80
90
100
16

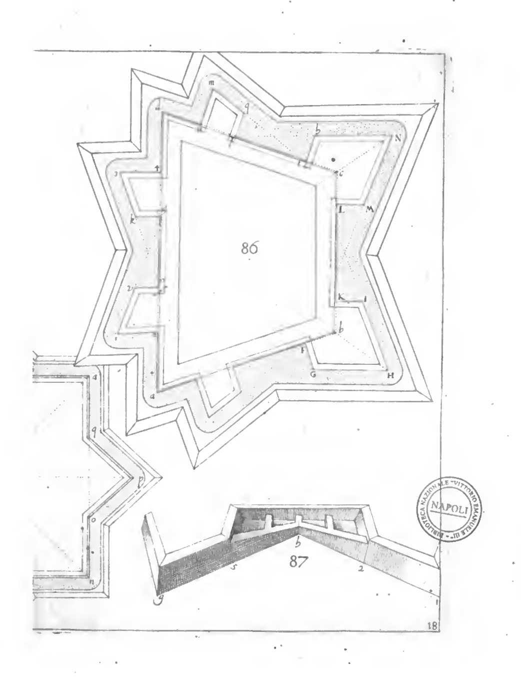

82
cc

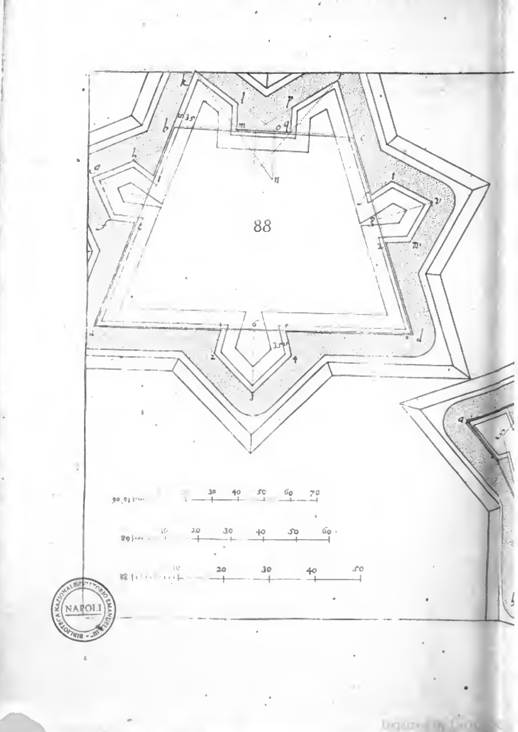

10 20 30 40 50 60 70 80
83
17

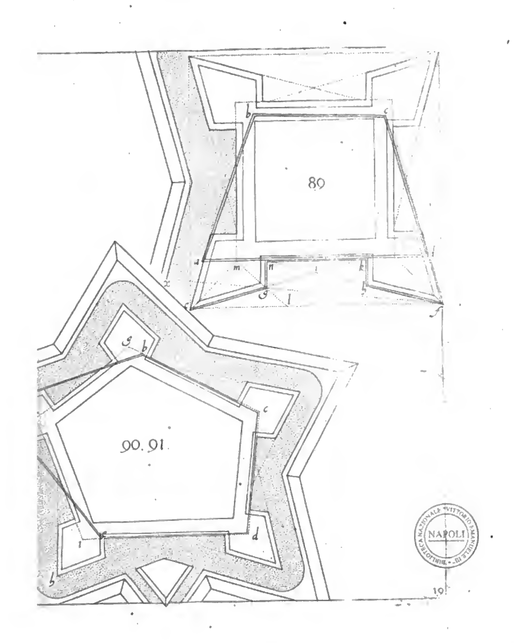

K
99¼
H
937½
Inter
exteri
G
A
C

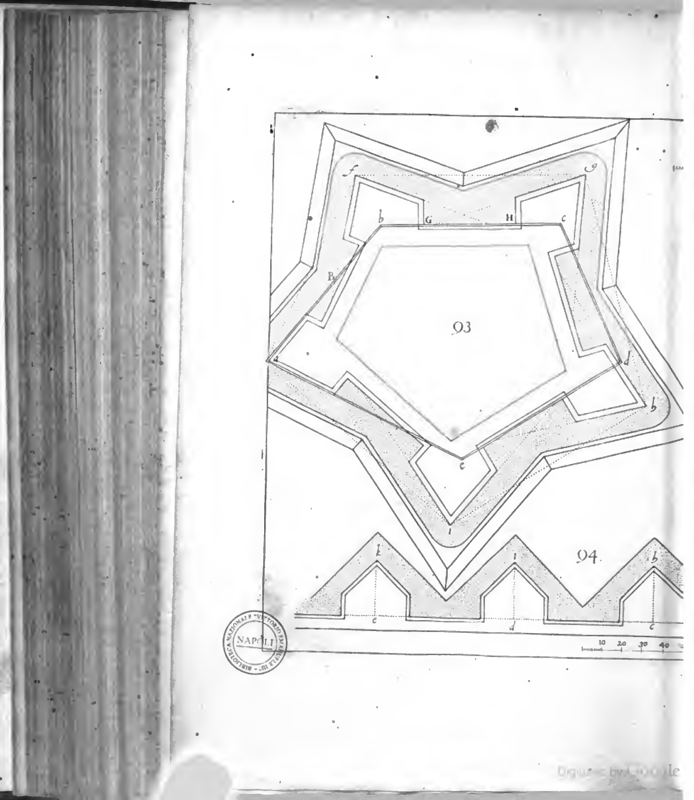

D
E
F
a
b
c
B
2.17

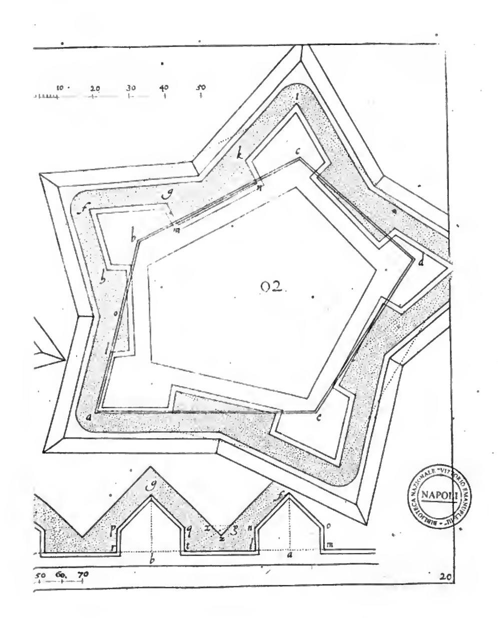

84
85
84
86
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
10 20 30 40 50 60 70 80
10 20 30 40 50


86
87
18

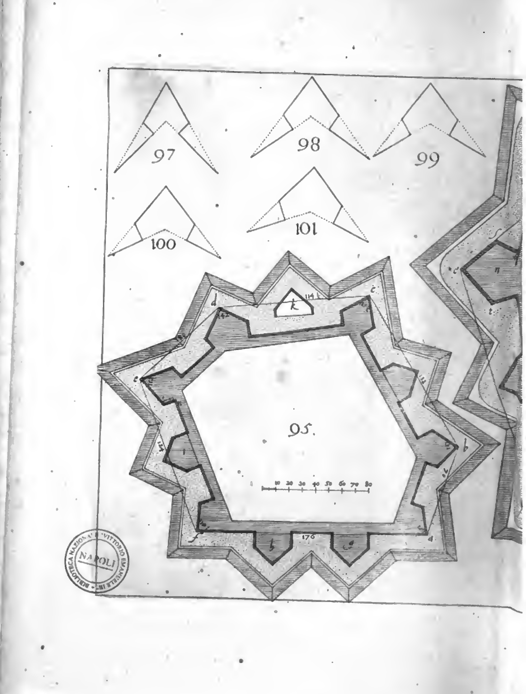

88
30 40 50 60 70
89 10 20 30 40 50 60
82 10 20 30 40 50

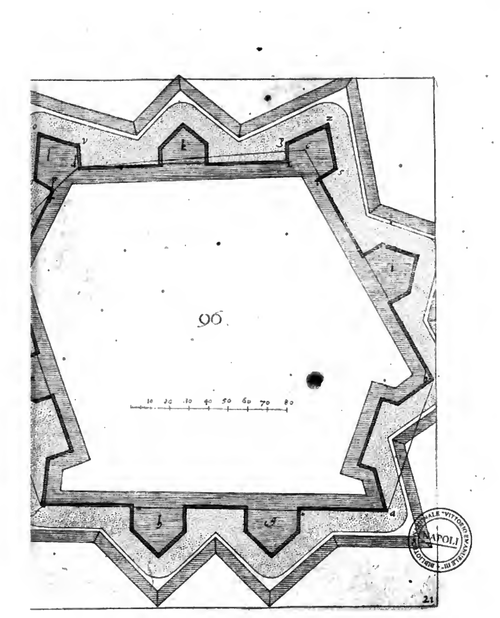

89
90. 91
19


f
g
b
G
H
c
B
93
a
d
b
e
i
k
i
94
b
e
d
c
10
20
30
40

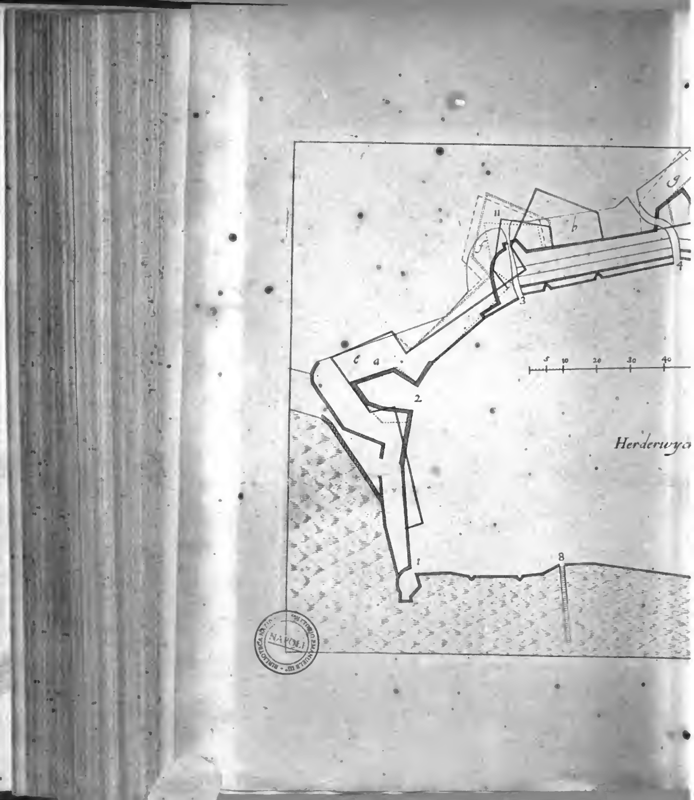


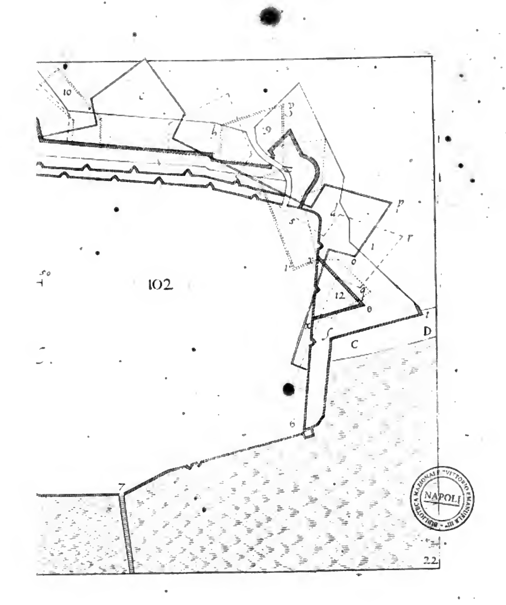
10
20
30
40
50
02.
50
60
70

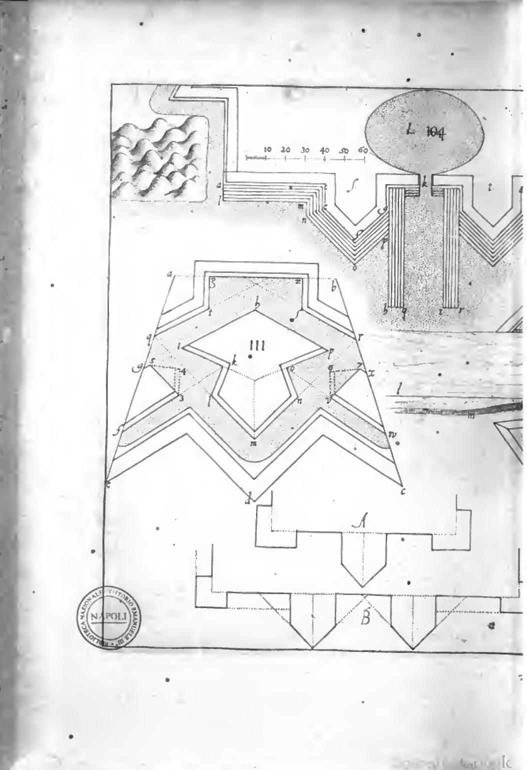

97
98
99
100
101
95.
10 20 30 40 50 60 70 80

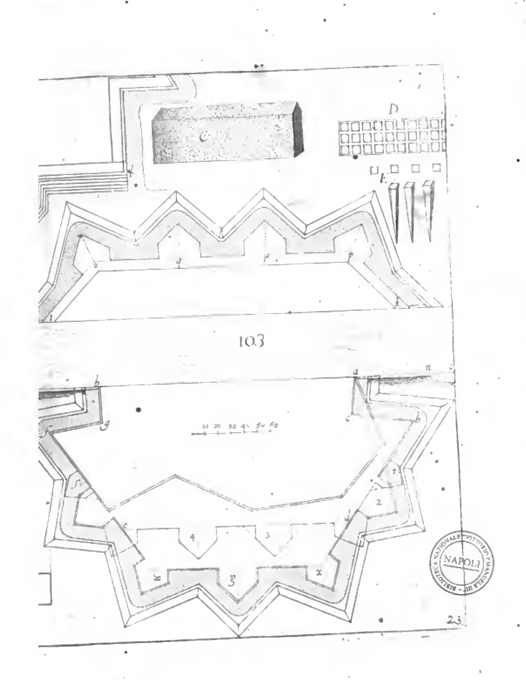


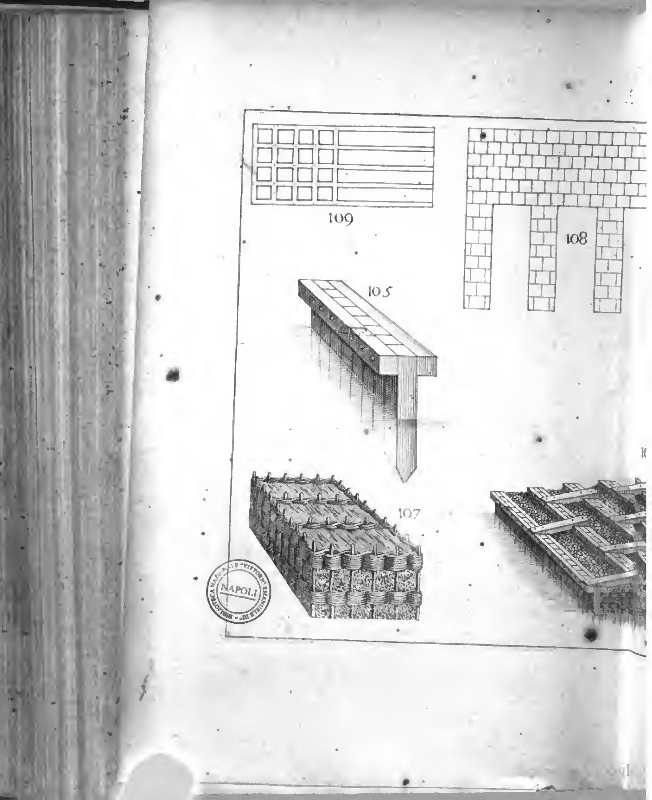
96
10 20 30 40 50 60 70 80
21

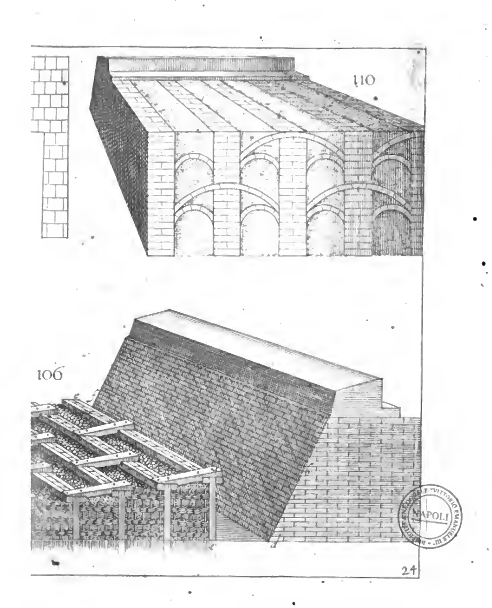

g
11
b
f
4
3
c
a
2
5 10 20 30 40
Herderwyc
1
8


10
102
12
C
D
6
7
22


10 20 30 40 50 60
L 104
III
A
B
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI


D
C
E
103
10 20 30 40 50 60
23

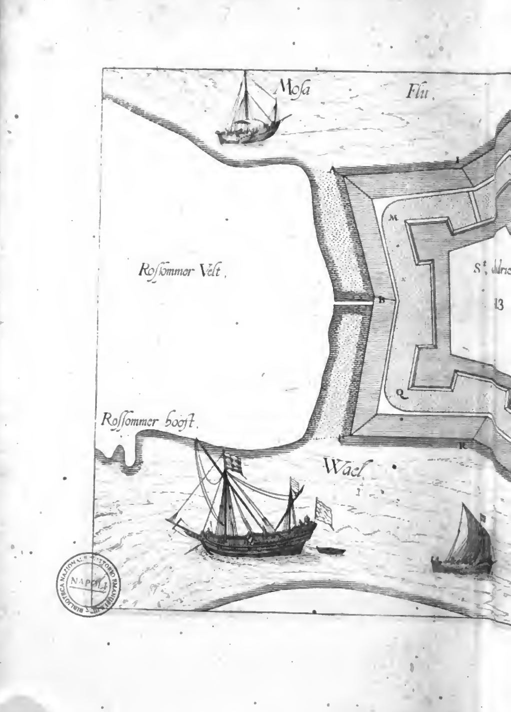

109
108
105
107

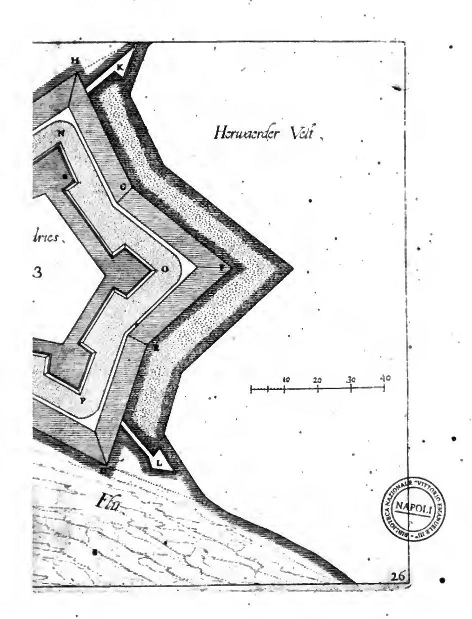

110
106
24



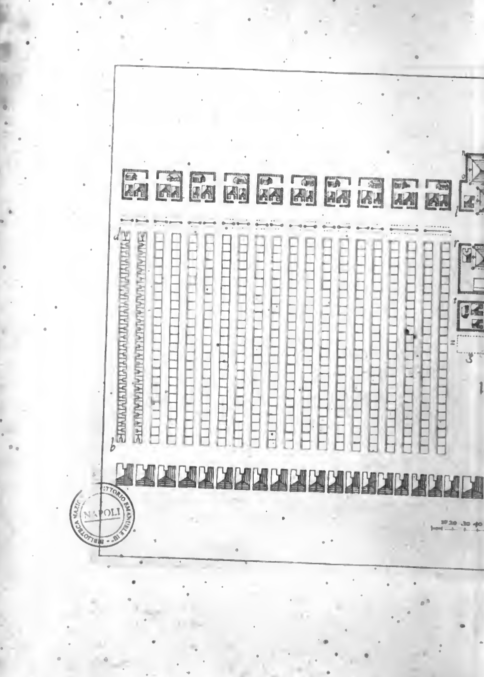
Die Polder
Die kerck
OOSTENDE
112
Die laetste affnijdinge
Die Lijnsbos
Die Strang
A
10 20 30 40 50 60 70 80

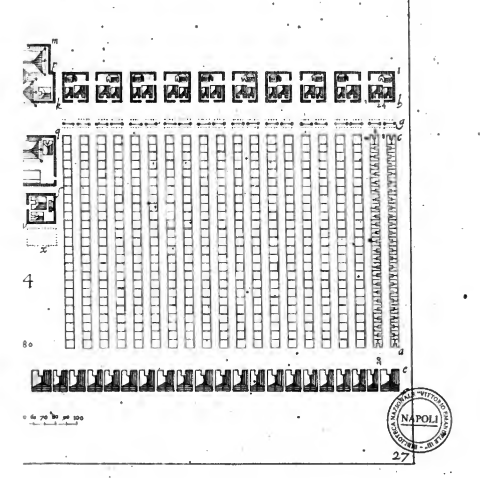

B
1 De oude polder.
2. Cassemat
3 Het nieuwe west ravelyn
4 De west poort.
5 Nieu porcisie.
6. Helmont.
7 De oude Sluis.
8 Santbil.
9. Halve maen so hooch als de wal.
10. Sluys eerst gemaeckt om t'water inde graft te setten
11 Trencement
12 Bolwerck.
13. Contrescherp
14 Halve maen
15. Een sluys eerst gemaeckt.
16 Sorte nae de polder halve maen
17 Eee sorte.
18 Nieu polder
19. Sorte
20 Nieu helmont
21 Sorte.
22. Nieu west poort.
23 Vlammenburch.
24 Peckels bolwerck
25. Nieu Polder.
26. Spaens bolwerck
27 Kocstal. ost Suyt oost bolwerck.
28 Suyt bolwerck ost Trouwenburch
29. De vrygaerden.
30 Polder halve maen
31 Baterie.
32. Catte
33 Hier leggen de schepen
34 Nieu Santbil. daer de oude kerck plach te staen
35 Nieuwe haven
36. Noortwest bolwerck
37 De oost poort en het ravelyn.
38. Oost ravelyn.
39 Spaens halve maen
40. Slimmers halve maen.
41. Elcks ventriet.
42. Suyt oost ravelyn.
43 Suyt ravelyn
25

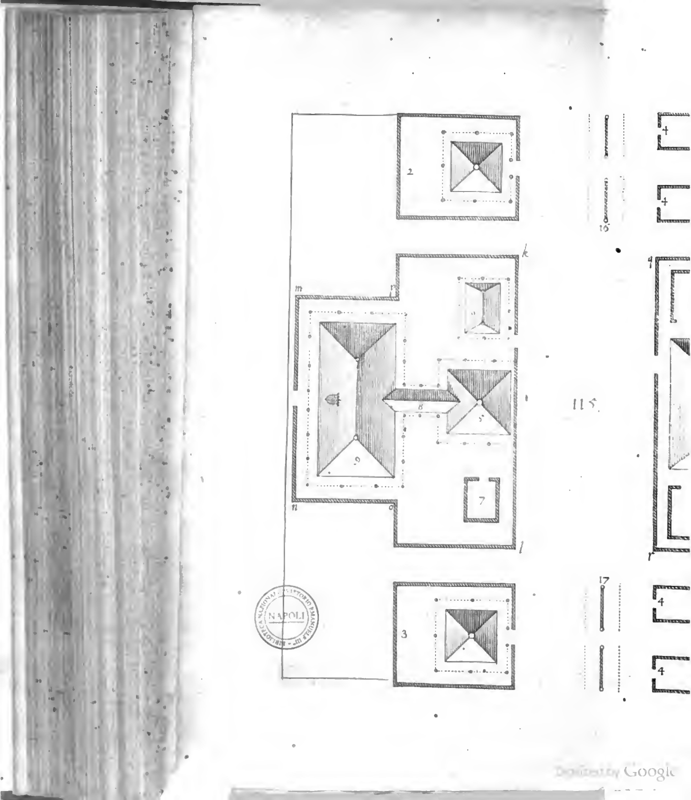

Mosa
Flu.
Rossommer Velt.
Rossommer hooft.
Wael

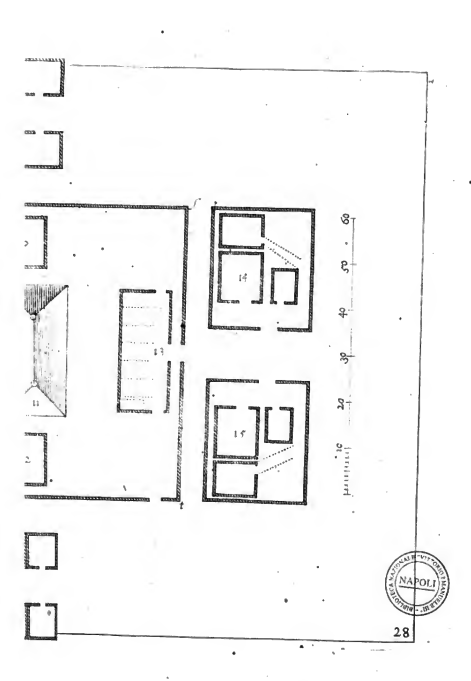


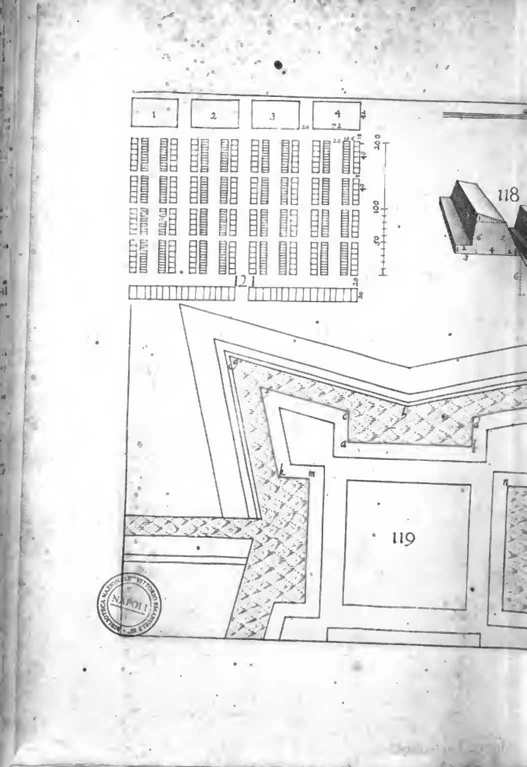
H
K
Herwaerder Velt
N
G
dries
3
O
F
E
10
20
30
40
P
L
Flu
26

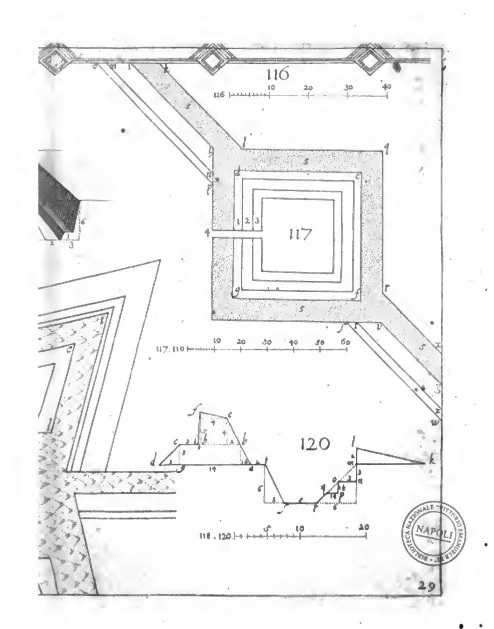

d
b

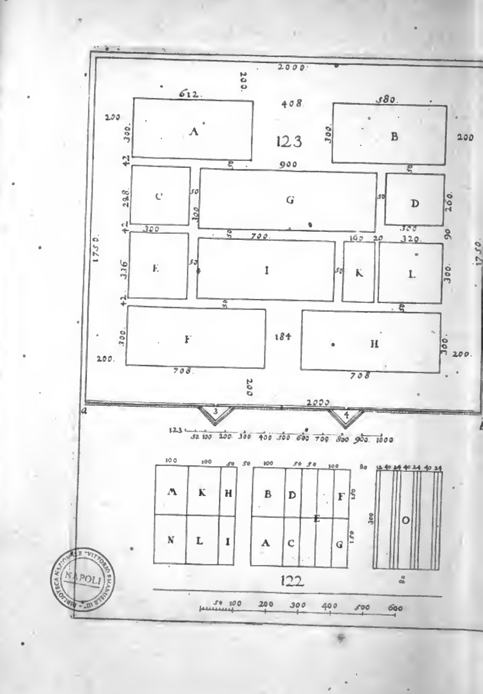

4
80
27

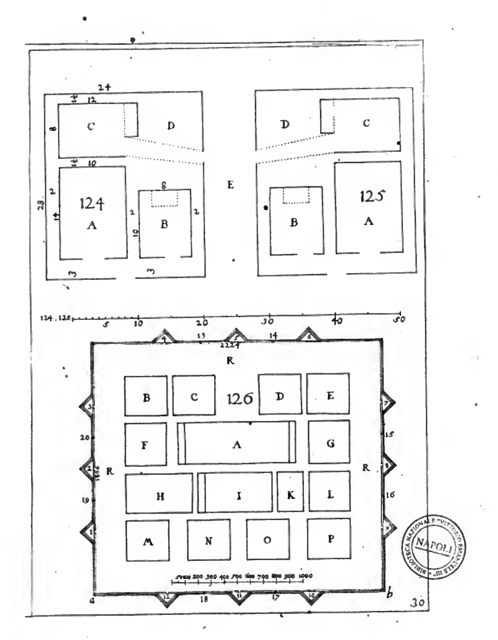

2
3
4
4
4
4
5
7
8
9
k
l
m
n
o
q
r
16
17
115


14
13
15
11
10
20
30
40
50
60
28

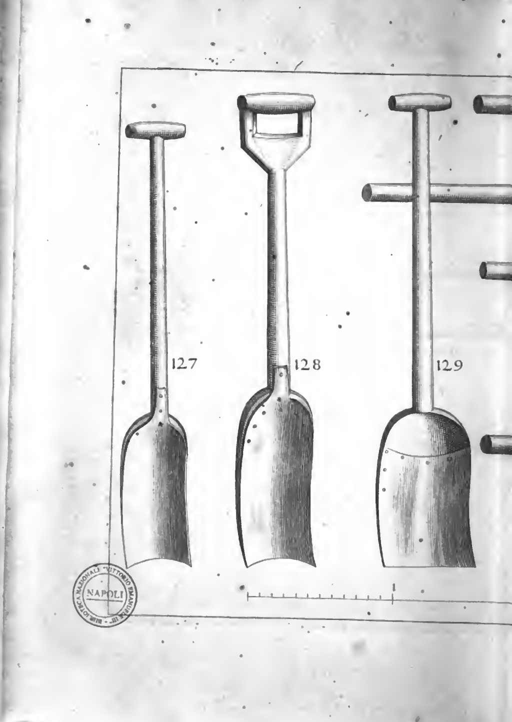

118
119
121
1
2
3
4
200
100
50
a
b
c
d
e
g
k
m
n

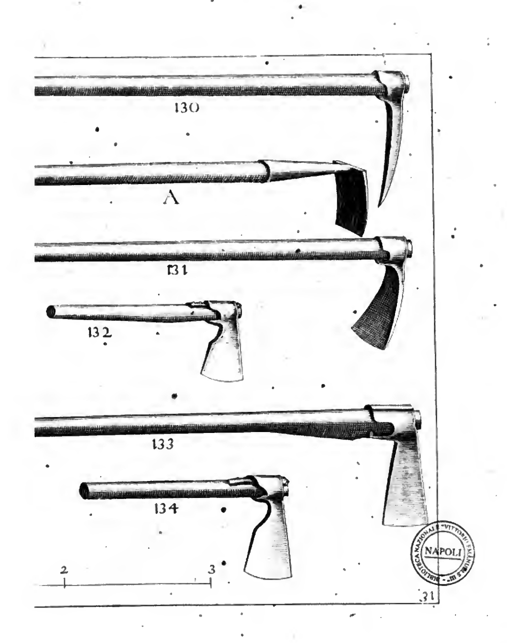

116
116
10
20
30
40
117
117. 119
10
20
30
40
50
60
120
118. 120
5
10
20


2000
200
612
408
580
A
123
B
200
300
900
C
G
D
288
260
300
700
160
320
1750
E
I
K
L
336
F
184
H
708
200.
2000
a
3
4
b
123
50 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
M
K
H
B
D
F
E
N
L
I
A
C
G
O
122
50 100 200 300 400 500 600

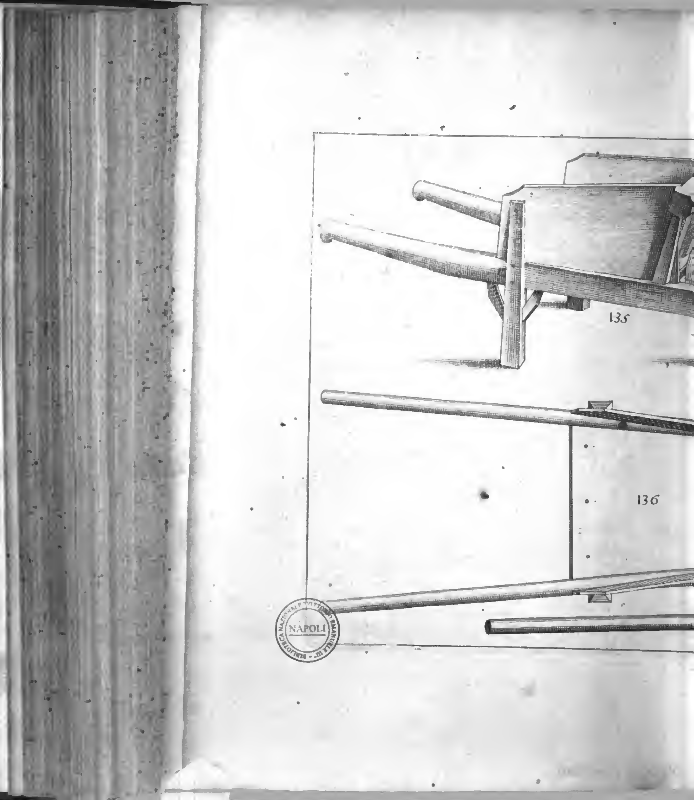


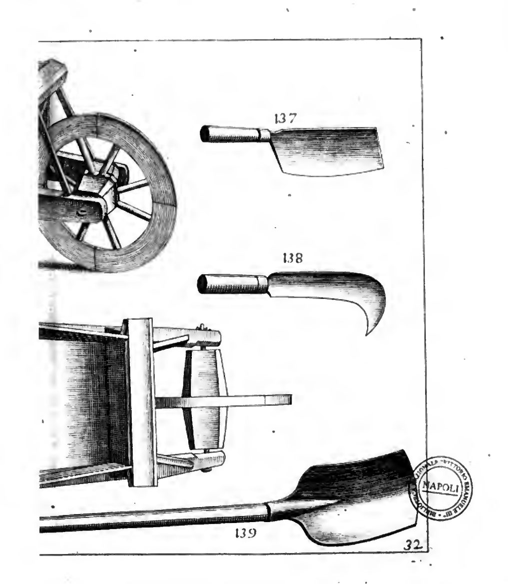
24
12
C
D
8
10
2
28
14
124
A
8
B
2
10
3
3
E
D
C
B
125
A
124, 125
5
10
20
30
40
50
13
14
R
B
C
126
D
E
F
A
G
20
R
R
15
H
I
K
L
19
16
M
N
O
P
100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
a
18
17
b
30

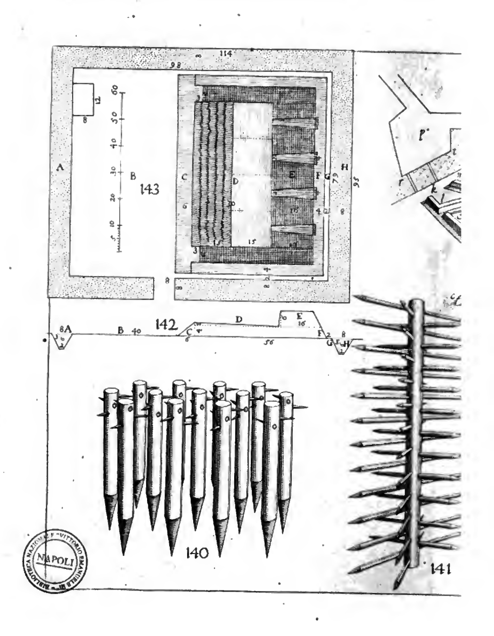

127
128
129

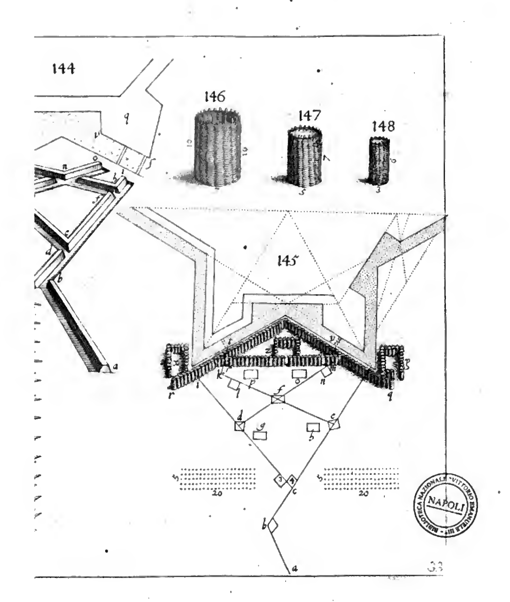

130
A
131
132
133
134
2
3

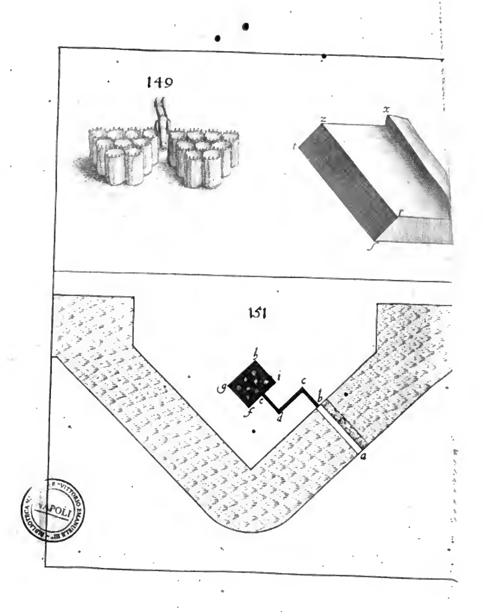


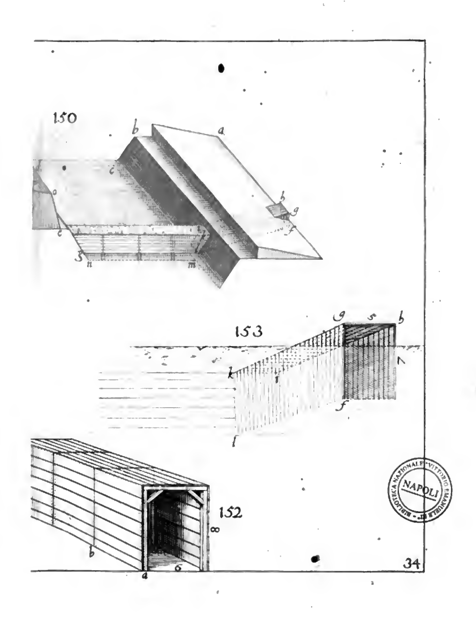

135
136

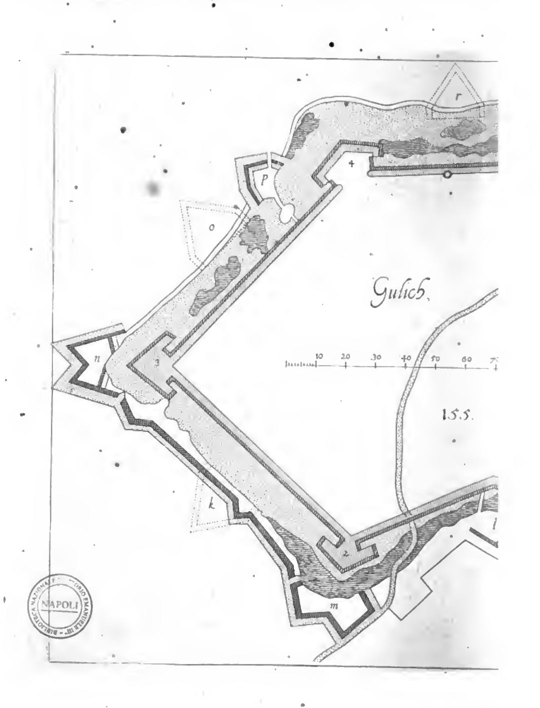

137
138
139
32

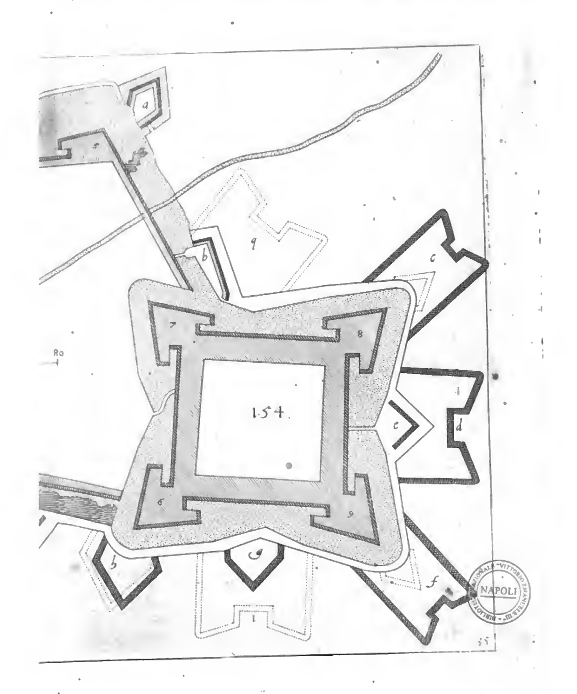

114
98
A
B
143
C
D
E
F
G
H
142
140
141

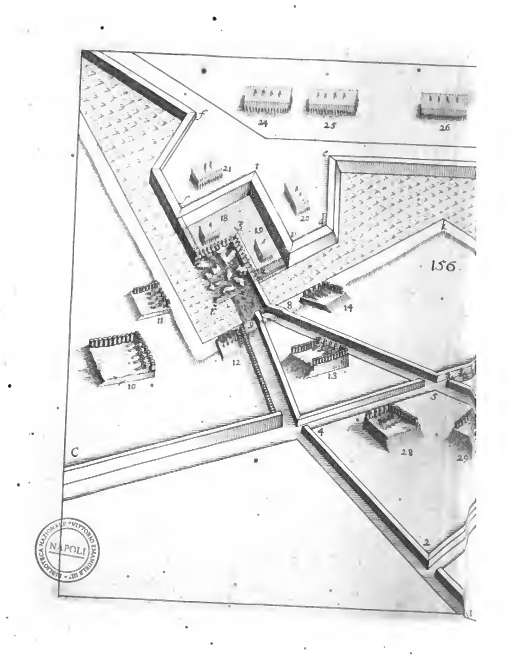

144
146
147
148
145
20
20
33


149
z
x
151
h
i
g
e
f
c
d
b
a

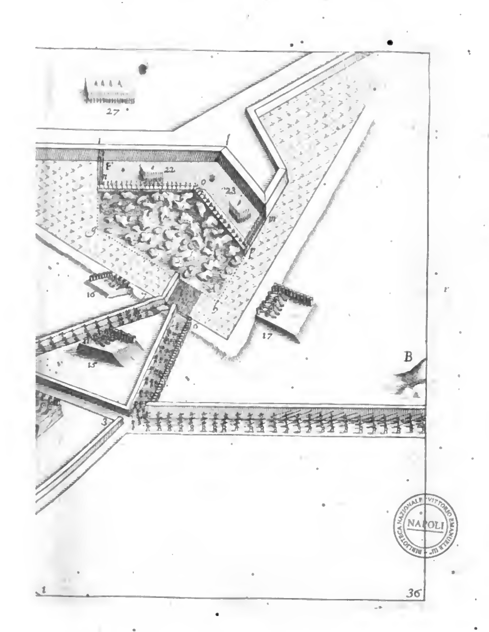

150
b
a
c
d
o
h
g
e
f
i
l
3
n
m
153
g
s
b
k
f
l
152
∞
b
a
6
34

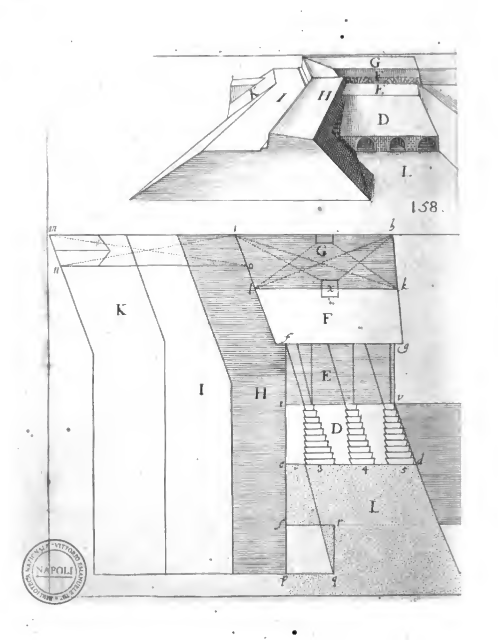

r
4
p
o
Gulich.
n
3
10
20
30
40
50
60
155.
k
l
2
m

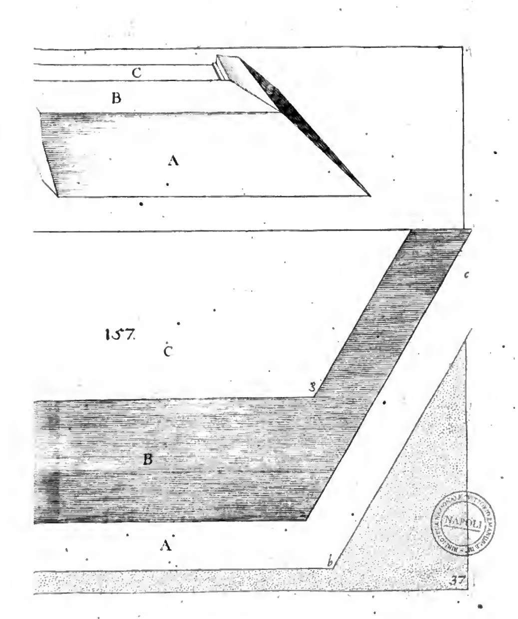

a
b
9
c
7
8
80
154.
e
d
6
9
b
g
f
i
55

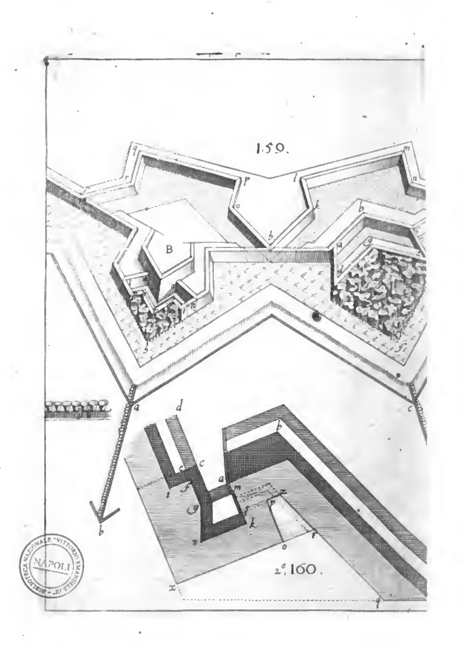


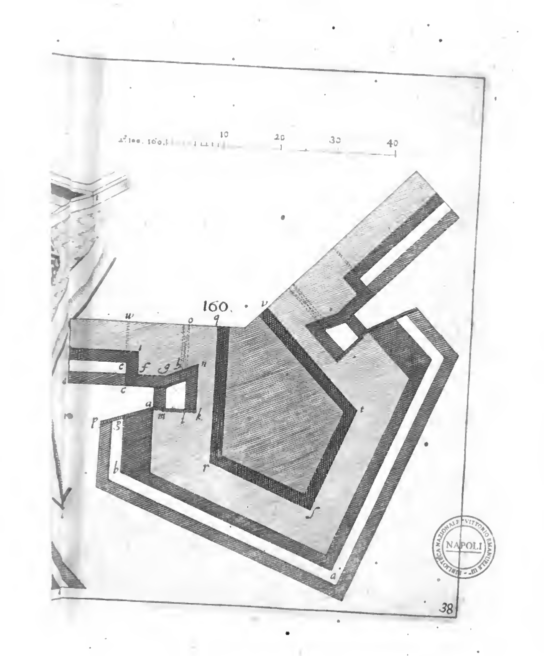
f
24
25
26
c
21
t
18
20
d
19
k
156
8
14
11
9
12
13
10
5
4
28
29
C
2
1

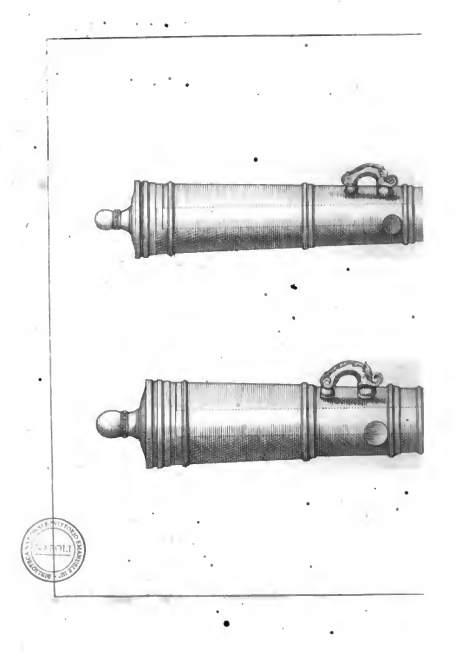

27
22
23
16
17
15
B
3
1
36


G
F
K
I
H
D
L
158.
m
i
b
n
G
l
x
k
K
F
f
g
E
I
H
t
v
D
c
3
4
5
d
L
s
r
p
q


C
B
A
157.
C
c
g
B
A
b
37


159.
2e. 160.


10 20 30 40
160.
w o q v
i
e f g h n
c
a
m l k
p g
b r
t
s
a
38

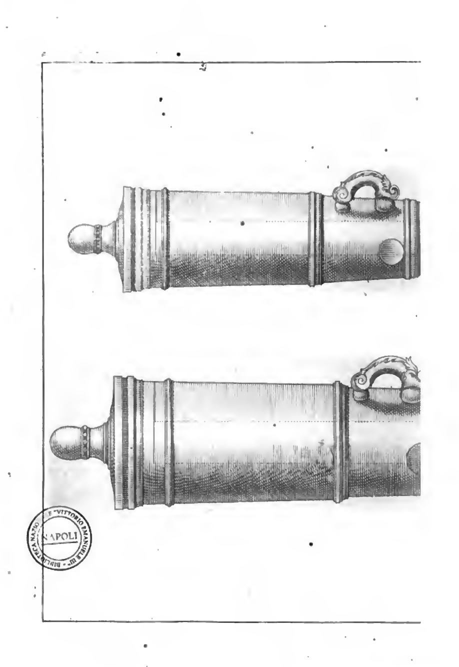


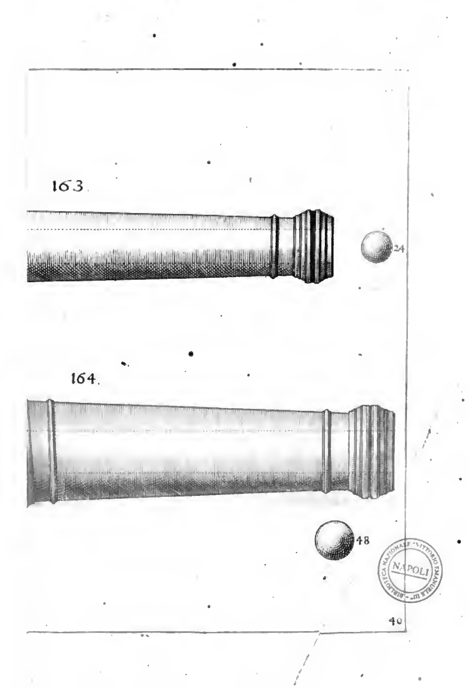
161.

6

162.

12




163.
24
164.
48
40

